

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БІЗНЕСУ ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ФОРМА НАВЧАННЯ ДЕННА
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА СОЦІАЛЬНОЇ
ІНФОРМАТИКИ**

Допускається до захисту

Завідувач кафедри _____ О.О. Ємець
(підпис)

« _____ » _____ 2021 р.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

на тему

**СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРЕНАЖЕРА З ТЕМИ
«РОЗПОДІЛИ ДИСКРЕТНИХ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН ТА ЇХ ЧИСЛОВІ
ХАРАКТЕРИСТИКИ» ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «ТЕОРІЯ
ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА»**

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Виконавець роботи Белінська Вікторія Володимирівна

_____ « _____ » _____ 2021 р.
(підпис)

Науковий керівник доц., канд. фіз.-мат. наук Парфьонова Тетяна Олександрівна

_____ « _____ » _____ 2021 р.
(підпис)

ПОЛТАВА 2021 р.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ ..	3
ВСТУП.....	4
1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	6
1.1. Постановка задачі розробки навчального тренажеру	6
1.2. Приклади для створення навчального тренажеру	7
2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД.....	9
2.1. Навчальні тренажери, як інформаційно-освітнє середовище	9
2.2. Дистанційне навчання на основі системи MOODLE	10
2.3. Огляд робіт, де розглянуте аналогічне до теми завдання.....	13
2.4. Позитивні та негативні аспекти в розглянутих роботах	14
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	16
3.1. Алгоритмізація поставленої задачі.....	16
3.2. Розробка блок-схем, яка підлягає програмуванню.....	35
3.3. Обґрунтування вибору програмного засобу	39
4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	40
4.1. Опис процесу програмної реалізації	40
4.2. Опис програми навчального тренажеру	44
4.3. Перевірка валідності навчального тренажеру.....	54
4.4. Інструкція до використання навчального тренажеру.....	55
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61
ДОДАТОК А. КОД ПРОГРАМИ.....	64

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Умовні позначення, символи, скорочення, терміни	Пояснення умовних позначень, символів, скорочень
$D(X)$	Дисперсія дискретної випадкової величини.
$M(X)$	Математичне сподівання дискретної випадкової величини.
P	Ймовірність появи події.
X	Випадкова величина.
$\sigma(X)$	Середнє квадратичне дискретної випадкової величини.

ВСТУП

Актуальність даної роботи полягає в створенні програмного забезпечення тренажера для студентів спеціальності «Комп'ютерні науки». Ці студенти вивчають дисципліну «Теорія ймовірностей та математична статистика», в якій важливою є тема «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики».

Важливим елементом актуальності є те, що впровадження навчальних тренажерів у навчальний процес дозволяє підвищувати ефективність та якість формування вмінь та навички студентів.

Метою даної роботи є створення програмного забезпечення тренажера для навчання студентів з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика».

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- постановка задачі;
- ознайомлення з літературою, що стосується дистанційного навчання (дистанційних курсів);
- ознайомлення з літературою, що стосується використання навчальних тренажерів у Вищих навчальних закладах;
- ознайомлення з літературою, що стосується розподілу дискретних випадкових величин та їх числових характеристик;
- провести інформаційний аналіз з даної теми;
- розробка алгоритму навчального тренажера;
- складання блок-схеми алгоритму тренажера;
- вибір мови та середовище програмування для розробки тренажера;
- програмування навчального-тренажера;
- перевірка валідності (правильності роботи) розробленого тренажера.

Об'єктом розробки є створення тренажерів для дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика».

Предметом розробки є програмне забезпечення тренажер для навчальної дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики».

Методи розробки. Для створення алгоритму використано розподіли дискретних випадкових величин, а саме: біномний розподіл, закон (розподіл) Пуассона; їх числові характеристики. Для створення елементів тренажера застосовано об'єктно-орієнтовану мову програмування C# із застосуванням середовища візуальної розробки програм Microsoft Visual Studio 2019.

Новизною даної роботи є створене нове програмне забезпечення для навчання студентів з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика». Запрограмований тренажер є сучасним засобом комп'ютерного моделювання, активним впровадженням інформаційних технологій.

Практичною цінністю тренажеру є створення програмного продукту для навчання студентів розподілу дискретних випадкових величин та їх числових характеристик. Створений навчальний тренажер рекомендовано використовувати студентам спеціальності «Комп'ютерні науки» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» в ПУЕТ. Він впроваджений в дистанційний навчальний курс з дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» в Полтавському університеті економіки та торгівлі.

Структура пояснювальної записки має наступний вигляд: вступ, постановка задачі, інформаційний огляд, теоретична частина, практична частина, висновки, список літературних джерел, додаток.

Обсяг пояснювальної записки: 126 сторінок, з яких основна частина 63 сторінок та 62 сторінок додатку, літературних джерел – 20 назв, рисунків – 35, блок-схем – 3 сторінки.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Постановка задачі розробки навчального тренажера

Задачею даної роботи є алгоритмізувати та запрограмувати програмне забезпечення для навчання студентів спеціальності «Комп'ютерні науки» з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика».

Для виконання поставленої задачі необхідно провести інформаційний аналіз використання розподілів дискретних випадкових величин та їх числових характеристик у навчанні студентів. Знайти, ознайомитися та проаналізувати навчальні тренажери, які подібні до поставленої задачі даної роботи.

Припустити та розглянути основні вимоги до розробки, до роботи та використання програмного забезпечення. Навчальний тренажер має бути створений за прикладом використання розподілів дискретних випадкових величин та їх числових характеристик в лекціях дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» [1-3;19-20].

Основні вимоги до розробки програмного забезпечення є:

1. Скласти алгоритм навчального тренажеру розподілу дискретних випадкових величин та їх числових характеристик.
2. Розробити блок-схеми відповідно до складеного алгоритму навчального тренажеру.
3. Обрати мову та середовище програмування для створення програмного забезпечення. Так як навчальний тренажер розробляється для навчальної платформи MOODLE, необхідно врахувати всі тонкощі сумісництва.
4. Реалізувати програмне забезпечення на відповідно обраній мові та застосувати відповідно обране середовище візуальної розробки.
5. Перевірити правильність роботи всіх компонентів програмного забезпечення.

Основними вимогами до роботи та використання програмного забезпечення є:

1. Інтерфейс програмного забезпечення при використанні повинен бути зрозумілим, як викладачеві, так і студентів.
2. Реалізувати програмне забезпечення на трьох мовах, а саме: українській, російській та англійській.
3. Реалізувати, як теоретичну перевірку знань студента, так і практичну.
4. Реалізувати на кожному кроці навчального тренажеру, доступ до теоретичних відомостей, щодо розподілів дискретних випадкових величин та їх числових характеристик.
5. Реалізувати перевірку кожного вибору та введення відповіді студентом для подальшого інформування, щодо правильності.

1.2. Приклади для створення навчального тренажеру

Приклад 1. Випадкова величина X задана рядом розподілу

x_i	1	3	4	7
p_i	0,3	0,4	0,2	0,1

Знайти математичне сподівання випадкової величини X .

Приклад 2. Знайти математичне сподівання випадкової величини, якщо її закон розподілу (ряд розподілу) має вигляд:

x_i	-1	0	2	5
p_i	0,1	0,3	p_3	0,2

Приклад 3. Дискретна випадкова величина задана таблицею:

X	-2	0	1	3	4
P	0,15	0,2	0,1	0,3	p_5

Обчислити ймовірність $p_5 = P(X = 4)$. Знайти математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення.

Приклад 4. Знайти дисперсію випадкової величини X , що задана законом

X	-5	0	4	5
P	0,125	0,5	0,25	0,125

Приклад 5. Гральний кубик підкидають 12 разів. Знайти: середню кількість випадання «6»; дисперсію кількості випадань «6»; середнє квадратичне відхилення кількості випадань «6».

Приклад 6. Нехай випадкова величина X – число хлопчиків у сім'ї з трьома дітьми. Записати закон розподілу X , обчислити числові характеристики.

Приклад 7. У супермаркеті відправлено 2 000 пляшок мінеральної води. Ймовірність того, що при транспортуванні пляшка буде розбита, дорівнює 0,001. Знайти: математичне сподівання випадкової величини X – кількість розбитих пляшок; дисперсію X – кількості розбитих пляшок.

Приклад 8. Перевіряється партія із 10 000 виробів. Ймовірність того, що виріб буде бракований, дорівнює 0,003. Знайти середню кількість (математичне сподівання) і дисперсію кількості бракованих виробів у цій партії.

Приклад 9. В ящику міститься 10 однотипних деталей, із них 7 стандартних, а решта є бракованими. Навмання із ящика беруть 4 деталі. Побудувати закон розподілу дискретної випадкової величини X – появи числа стандартних деталей серед 4 навмання взятих. Обчислити математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення.

Приклад 10. Нехай є зв'язка із 4 ключів, серед яких лише один відчиняє двері. Випадкова величина X – кількість спроб при відчиненні дверей. Крім того, нехай після кожної спроби ключ повертається у зв'язку. Побудувати закон розподілу X . Обчислити математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1. Навчальні тренажери, як інформаційно-освітнє середовище

Навчальний тренажер представляє собою програмно-апаратний комплекс, що дозволяє проводити досліди без безпосереднього контакту з реальною установкою або при повній відсутності такої.

Під навчальним тренажером розуміється комп'ютерна навчальна програма для розвитку у студентів умінь та навичок певної діяльності, а також розвитку пов'язаних з нею. В основу навчальних тренажерів покладено використання певного тренувального завдання. Його суть полягає у тому, що за короткий проміжок часу, використовуючи різні прийоми роботи з навчальним матеріалом, можна швидше навчити майбутніх спеціалістів його запам'ятовувати [4].

При розробці навчально-тренажерних комплексів використовують ряд методичних прийомів: ознайомлення з порядком операцій, наявність зворотного зв'язку, послідовність освоєння матеріалу (виконання спочатку простих операцій, а потім перехід до складних процесів), можливість багаторазового повторення, отримання додаткових пояснень при виконанні операцій.

Так як більшість існуючих лабораторних стендів і майстерень недостатньо оснащені сучасними приладами, пристроями та апаратами, впровадження навчальних тренажерів для навчального контенту, а саме:

- Сучасні комп'ютерні технології дозволяють спостерігати процеси, які важко розрізняються в реальних умовах без застосування додаткової техніки;
- Навчальні тренажери дають можливість моделюванню процесів, протікання яких принципово неможливо в лабораторних умовах;
- Навчальні тренажери дають можливість проникнення в тонкощі процесів і спостереження того, що відбувається в іншому масштабі часу, що актуально для процесів, що протікають за частки секунд або, навпаки, тривають протягом декількох років;

• Навчальні тренажери є високоефективним методом навчання, так як вони в умовах інформаційно-освітнього середовища можуть імітувати реальні умови.

Впровадження навчальних тренажерів сприяє оптимальному вирішенню і усуненню ряду недоліків традиційного способу навчання, а саме:

- ініціювати чималий інтерес у студентів поряд з доступністю для них, тим самим підвищити активність і самостійність їх навчальних робіт;
- привернути увагу студентів, враховуючи їх психологічні особливості, поліпшити сприйняття навчального матеріалу за рахунок його мультимедійності;
- забезпечити повний контроль засвоєння матеріалу кожним студентом;
- полегшити процес повторення і тренінгу при підготовці до іспитів та інших форм контролю знань;
- розвантажити викладачів;
- використовувати позааудиторний час для вивчення конструкцій у вигляді домашніх завдань;
- поліпшити дистанційні форми навчальної роботи.

У процесі навчання студент проходить основні етапи пізнавальної діяльності: сприйняття, ознайомлення з матеріалом, осмислення, закріплення, контроль знань; формування професійно-орієнтованих умінь та навичок, розвиток інтуїції [5].

2.2. Дистанційне навчання на основі системи MOODLE

Стрімкий розвиток інформаційних технологій підвищив актуальність модернізації системи безперервної освіти. Аналіз наукової літератури [6-8] свідчить про значну увагу до впровадження інноваційних технологій у навчальний процес ВНЗ.

Дистанційне навчання – це добре організована й контрольована самоосвіта з використанням комп'ютерної техніки й комунікацій мереж.

Дистанційні курси, які є основою всього дистанційного навчання, мають такі позитивні динамічні характеристики:

- Гнучкість – можливість викладення навчального матеріалу конкретної дисципліни з урахуванням підготовки і здібностей здобувачів освіти;

- Актуальність – можливість впровадження найновіших інноваційних педагогічних, психологічних, методичних розробок;

- Зручність – можливість навчання у зручний час, у певному місці, здобуття освіти без відриву від основної роботи, відсутність обмежень у часі для засвоєння навчального матеріалу;

- Модульність – розбиття матеріалу на окремі функціонально-завершені теми, які вивчаються у міру засвоєння і відповідають здібностям окремого здобувача освіти або групи в цілому;

- Економічна ефективність – дистанційне навчання є дешевим, ніж традиційне, оскільки ефективніше використовуються навчальні приміщення, полегшується коригування електронних навчальних матеріалів і доступ до них;

- Раціональність – можливість одночасного використання значного обсягу навчальної інформації великою кількістю здобувачів вищої освіти;

- Інтерактивність – активне онлайн спілкування між студентами групи і викладачем, що значно посилює мотивацію до навчання, поліпшує засвоєння навчального матеріалу;

- Діагностичність – більші можливості контролю якості навчання, які передбачають проведення дискусій, онлайн чатів, форумів, використання засобів самоконтролю, відсутність психологічних бар'єрів при спілкуванні;

- Географічна необмеженість – відсутність географічних кордонів для здобуття вищої освіти, у різних навчальних закладах світу є можливість вивчення різних курсів.

Одною з систем дистанційного навчання є MOODLE. MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) [9] – це модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище, яке називають також системою управління навчанням (LMS), системою управління курсами (CSM), віртуальним навчанням (VLE) або просто платформою для навчання, яка надає викладачам, студентам та адміністраторам дуже розвинутий набір інструментів для

комп'ютеризованого навчання, в тому числі дистанційного. MOODLE можна використовувати в навчанні студентів, при підвищенні кваліфікації, бізнес-навчанні, як в комп'ютерних класах навчального закладу, так і для самостійної роботи вдома.

Система дистанційного навчання MOODLE має досить багато можливостей як для студентів так і для викладачів.

У середовищі MOODLE студенти отримують:

1) доступ до навчальних матеріалів (тексти лекцій, завдання до практичних/лабораторних та самостійних робіт; додаткові матеріали (книги, довідники, посібники, методичні розробки) та засобів для спілкування і тестування);

2) засоби для групової роботи (Вікі, форум, чат, семінар, вебінар);

3) можливість перегляду результатів проходження дистанційного курсу студентом;

4) можливість перегляду результатів проходження тесту;

5) можливість спілкування з викладачем через особисті повідомлення, форум, чат;

6) можливість завантаження файлів з виконаними завданнями;

7) можливість використання нагадувань про події у курсі [10].

Викладачеві надається можливість:

1) використання інструментів для розробки авторських дистанційних курсів;

2) розміщення навчальних матеріалів (тексти лекцій, завдання до практичних/лабораторних та самостійних робіт; додаткові матеріали (книги, довідники, посібники, методичні розробки) у форматах .doc, .odt, .html, .pdf, а також відео, аудіо і презентаційні матеріали у різних форматах та через додаткові плагіни);

3) додавання різноманітних елементів курсу;

4) проведення швидкої модифікації навчальних матеріалів;

5) використання різних типів тестів;

6) автоматичного форматування тестів;

7) автоматизація процесу перевірки знань, звітів щодо проходження студентами курсу та звітів щодо проходження студентами тестів;

8) додавання різноманітних плагінів до курсу дозволяє викладачу використовувати різноманітні сторонні програмні засоби для дистанційного навчання.

2.3. Огляд робіт, де розглянуте аналогічне до теми завдання

При проведенні інформаційного аналізу, проаналізовано навчальні тренажери студентів бакалаврів та магістрів [11], які подібні до поставленої задачі даної роботи. Були розглянуті тренажери з наступних дистанційних курсів: «Елементи комбінаторної оптимізації», «Теорія алгоритмів», «Інформатика», «Алгоритми та структури даних» та «Математична логіка». Для аналізу обрані навчальні тренажери студентів ПУЕТ, а саме Жайворонка Я. І. [12], Гребенюка Д. С. [13], Мордасової І. В. [14], Хрупи В. О. [15] та Стовбуна Д. О. [16]. Всі навчальні тренажери проаналізовані по вимогам до роботи та використання.

Навчальний тренажер Жайворонка Я. І [12] на тему «Програмна реалізація тренажера «Суміжні вершини многогранника перестановок, його грані, ребра» дистанційного курсу «Елементи комбінаторної оптимізації». Тренажер розроблений на платформі Unity. При запуску має назву теми та відомості про автора, а також умова задачі.

Навчальний тренажер Гребенюка Д. С. [13] на тему «Програмне забезпечення для тренажера з теми «Нормальні алгоритми» дистанційного навчального курсу «Теорія алгоритмів». При запуску виводиться назва тренажера, можливість розпочати тренінг або спочатку ознайомитися з теоретичним матеріалом.

Навчальний тренажер Мордасової І. В. [14] на тему «Тренажер з теми «Побудова блок-схем алгоритмів розгалуженої структури» дистанційного навчального курсу «Інформатика» та розробка його програмного забезпечення». При запуску навчального тренажеру, перед студентом з'являється початковий екран, який містить назву, інформацію про автора та елемент керування, при натисненні на який розпочинається тренінг.

Навчальний тренажер Хрупи В. О. [15] на тему «Розробка програмного забезпечення з теми «Турнірне сортування» дистанційного навчального курсу «Алгоритми та структури даних». При запуску навчального тренажера перед студентом з'являється назва, автор та вибір прикладу, який він хоче розв'язати.

Навчальний тренажер Стовбуна Д. О. [16] на тему «Елементи програмного забезпечення для тренажера з теми «Правила виведення» дистанційного навчального курсу «Математична логіка».

2.4. Позитивні та негативні аспекти в розглянутих роботах

Позитивними аспектами навчального тренажера, який розробив Жайворонок Я. І. [12] є:

1. Різна складність питань та завдань.
2. Різноманітність типів питань, таких як: тестові питання, питання з введенням однієї відповіді, питання з введенням багатьох відповідей та питання з побудовою відповіді.
3. На кожному кроці можна отримати початкову умову задачі.
4. Отримання балів в кінці проходження.

Негативними аспектами навчального тренажера, є:

1. Необхідне додаткове програмне забезпечення, так як не на всіх комп'ютерах може завантажуватися Unity.
2. Дизайн навчального тренажера концентрує на собі більше увагу, чим на проходженні.
3. Теоретичний матеріал потребує відкриття браузера, що не є комфортним користуванням.

Позитивними аспектами навчального тренажера, який розробив Гребенюк Д. С. [13] є:

1. Можливість звертатися до теоретичного матеріалу.
2. Декілька прикладів для закріплення знань студентом.

Негативними аспектами навчального тренажера, є:

1. Дизайн навчального тренажеру потребує оновлення.
2. Велика кількість питань, що може призвести до поганої концентрації над проходженням навчального тестування.

Позитивними аспектами навчального тренажера, який розробила Мордсова І. В. [14] є:

1. Перевірка введених даних на визначення вірних відповідей.
2. Виділення вірних та помилкових відповідей кольором.
3. Демонстрація прикладу роботи по-кроково.

Негативними аспектами навчального тренажер, є:

1. Мала кількість різноманіття завдань.
2. Немає звернення до теоретичних матеріалів.
3. Немає підказок студентові, якщо відповідь обрана невірна.

Позитивними аспектами навчального тренажера, який розробив Хрупа В. О. [15] є:

1. Вибір прикладів, або легкий, або більш складний.
2. Є підказки, якщо відповідь невірна.
3. Є питання, як теоретичного характеру, так і практичного.

Негативними аспектами навчального тренажер, є:

1. При кожному виборі нового прикладу, необхідно робити перехід з початкової форми.
2. Не завжди зрозуміло та коректне написання завдання.

Позитивними аспектами навчального тренажера, який розробив Стовбуна Д. О. [16] є:

1. Велика різноманітність завдань для студентів, а саме: вибір відповідності, вибір однієї відповіді, встановлення послідовності.
2. Велика кількість наведених прикладів для розв'язку.

Негативними аспектами навчального тренажера є:

1. Велика кількість однотипних питань, які чергуються один за одним.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Алгоритмізація задачі за темою роботи

Викладемо алгоритм тренажера. Тренажер розпочинає роботу з відкриття початкового екрану, який містить дві кнопки, а саме: «Теоретична частина» та «Практична частина».

При натисканні на першу кнопку з'являються по одному теоретичному питанню. При виборі відповіді та натисненні на кнопку «Відповісти», відповіді виділяються зеленим, якщо вона вірна, та червоним кольором – відповідно невірні. Також відповіді стають недоступні для повторного вибору. Після перевірки відповіді стає доступною кнопка «Наступне питання».

При натисканні на другу кнопку, з'являються додаткові чотири кнопки по кожному розділу. Практична частина містить наступні розділи: математичне сподівання та дисперсія, біномний розподіл, розподіл Пуассона, геометричний та гіпергеометричний розподіли. При виборі одного з розділів, студент отримує відповідні завдання для розв'язку.

В практичній частині всі завдання містять введення самостійно даних та вибір знаку, а також деякі задачі мають вибір однієї відповіді. Після введення студент має змогу побачити помилки, якщо є невірне хоча б одне введенне поле, яке виділяється червоним, то необхідно виправити, інакше якщо студент відповів вірно, то поля приймають зелений колір та відбувається перехід на наступний крок. Також з'являються підказки до завдання та рекомендації для введення даних.

Далі в тексті алгоритму правильні відповіді виділені «●», а неправильні «◆».

Теоретична частина (питання):

Крок 1. Класичне означення ймовірності $P(A) = \frac{m}{n}$, де

- ◆ m – кількість випробувань, у яких з'явилась подія A ;
- n – кількість усіх випробувань;
- m – число елементарних наслідків, що сприяють події A ;

n – число усіх елементарних та рівноможливих наслідків.

Якщо студент обрав першу відповідь, то отримує повідомлення *«Ймовірність події A дорівнює відношенню числа елементарних наслідків, які сприяють події A , до загального числа усіх несумісних та рівноможливих елементарних наслідків, що утворюють повну групу»*.

Крок 2. Чому дорівнює сума несумісних подій, які утворюють повну групу?

- ♦ $P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_k) = 0,5$;
- ♦ $P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_k) = 10$;
- $P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_k) = 1$.

Якщо студент обрав першу та другу відповідь, то він отримує повідомлення *«Якщо випадкові події утворюють повну групу несумісних подій і їх ймовірностей, то сума ймовірностей дорівнює одиниці»*.

Крок 3. Випадковою величиною називають ...

- Таку величину, яка в наслідок випробувань може прийняти одне числове значення, заздалегідь невідоме і обумовлене випадковими причинами.
- ♦ Таку величину, яка може приймати відокремлені, ізольовані одне від одного числові значення (їх можна пронумерувати) з відповідними імовірностями.
- ♦ Таку величину, яка може приймати будь-яке числове значення з деякого скінченного або нескінченного інтервалу (a,b) .

Якщо студент обрав другу або третю відповідь, то він отримує повідомлення *«Випадковою величиною називають таку величину, яка в результаті випробування може набувати того чи іншого (але тільки одного) числового значення, заздалегідь невідомого й зумовленого випадковими причинами»*.

Крок 4. Дискретною випадковою величиною називають ...

- ♦ Таку величину, яка в наслідок випробувань може прийняти декілька числових значень, заздалегідь невідоме і обумовлене випадковими причинами.
- Таку величину, яка може приймати відокремлені, ізольовані одне від одного числові значення (їх можна пронумерувати) з відповідними імовірностями.

♦ Таку величину, яка може приймати будь-яке числове значення з деякого скінченного або нескінченного інтервалу (a,b) .

Якщо студент обрав першу або третю відповідь, то він отримує повідомлення *«Дискретною випадковою величиною називається така величина, кількість можливих значень якої або скінченна, або нескінченна зчисленна множина»*.

Крок 5. Найпоширенішою формою закону розподілу дискретної випадкової величини $X \in \dots$

- Таблиця;
- ♦ Графік;
- ♦ Функція.

Якщо студент обрав другу або третю відповідь, то він отримує повідомлення *«Найчастіше закон розподілу дискретної випадкової величини подають у вигляді таблиці»*.

Крок 6. Математичним сподіванням дискретної випадкової величини X називають ...

- Суму добутків всіх її можливих значень x_i , на їх ймовірності p_i ;
- ♦ Добуток сум всіх її можливих значень x_i , з їх ймовірностями p_i ;
- ♦ Суму різниць всіх її можливих значень x_i , з їх ймовірностями p_i .

Якщо студент обрав другу або третю відповідь, то він отримує повідомлення *«Математичним сподіванням дискретної випадкової величини X називають число, яке дорівнює сумі добутків усіх можливих значень X на відповідні їм ймовірності»*.

Крок 7. Виберіть формулу для обчислення математичного сподівання дискретної випадкової величини $X \dots$

- $M(X) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n$;
- ♦ $M(X) = (x_1 + p_1) \cdot (x_2 + p_2) \cdot \dots \cdot (x_n + p_n)$;
- ♦ $M(X) = (x_1 - p_1) + (x_2 - p_2) + \dots + (x_n - p_n)$.

Якщо студент обрав другу та третю відповідь, то він отримує повідомлення *«Математичним сподіванням дискретної випадкової величини X називають суму добутків всіх її можливих значень x_i на їх ймовірності p_i »*.

Крок 8. Дисперсією випадкової величини X називається ...

◆ Математичне сподівання відхилення випадкової величини від її квадрата математичного сподівання.

• Математичне сподівання квадрата відхилення випадкової величини від її математичного сподівання.

◆ Математичне сподівання відхилення випадкової величини від її математичного сподівання.

Якщо студент обрав першу або третю відповідь, то він отримує повідомлення «Дисперсією випадкової величини називається математичне сподівання квадрата відхилення цієї величини від її математичного сподівання».

Крок 9. Виберіть формулу для обчислення дисперсії випадкової величини X ...

• $D(X) = M[X - M(X)]^2$;

◆ $D(X) = M[X - M(X)]$;

◆ $D(X) = M[X - M(X)^2]$.

Якщо студент обрав другу або третю відповідь, то він отримує наступне повідомлення «Дисперсією випадкової величини X називається математичне сподівання квадрата відхилення цієї величини від її математичного сподівання».

Крок 10. Із означення дисперсії випадкової величини можна довести, що:

◆ Дисперсія випадкової величини дорівнює сумі математичним сподіванням квадрата цієї величини і квадратом її математичного сподівання:

$$D(X) = M(x^2) + [M(X)]^2.$$

◆ Дисперсія випадкової величини дорівнює добутку математичним сподіванням квадрата цієї величини і квадратом її математичного сподівання:

$$D(X) = M(x^2) \cdot [M(X)]^2.$$

• Дисперсія випадкової величини дорівнює різниці математичним сподіванням квадрата цієї величини і квадратом її математичного сподівання:

$$D(X) = M(x^2) - [M(X)]^2.$$

Якщо студент зупинив свій вибір на першій або другій відповіді, то він отримує наступне повідомлення *«Дисперсією випадкової величини X називається математичне сподівання квадрата відхилення цієї величини від її математичного сподівання»*.

Крок 11. Враховуючи, що $D(X) = M(x^2) - [M(X)]^2$, формула для обчислення $D(X)$ набуває вигляду?

- $D(X) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot p_i - (\sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i)^2$;
- ♦ $D(X) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot p_i - \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$;
- ♦ $D(X) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot p_i + (\sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i)^2$.

Якщо студент обрав другу або третю відповідь, то він отримує наступне повідомлення *«Дисперсія випадкової величини дорівнює різниці між математичним сподіванням квадрата цієї величини і квадратом її математичного сподівання»*.

Крок 12. Середнім квадратичним відхиленням випадкової величини називається ...

- ♦ Кубічний корінь її дисперсії $\sigma(X) = \sqrt[3]{D(X)}$;
- ♦ Квадрат її дисперсії $\sigma(X) = D(X)^2$;
- Квадратний корінь її дисперсії $\sigma(X) = \sqrt{D(X)}$.

Якщо обрано першу або другу відповідь, студент отримує повідомлення *«Середнє квадратичне відхилення дорівнює квадратному кореню з дисперсії»*.

Крок 13. Нехай проводиться n незалежних випробувань, у кожному з яких ймовірність події A дорівнює p . Розглянемо випадкову величину X , яка визначає число появ подій A (число успіхів) у цій серії випробувань. Очевидно, що X може набувати значень $0, 1, 2, \dots, k, \dots, n$, ймовірність яких обчислюється за формулою Бернуллі. Як називається даний дискретний розподіл?

- ♦ Розподіл Пуассона;

- Біномний розподіл;
- ♦ Рівномірний дискретний розподіл.

Якщо студент обрав першу або третю відповідь, то отримує повідомлення «У випадку, коли обчислюються числові характеристики за формулою Бернуллі, то даний розподіл називається біномним».

Крок 14. Формула Бернуллі має наступний вигляд:

- $P(X = k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}, k = 0, 1, \dots, n; q = 1 - p;$
- ♦ $P(X = k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{k-n}, k = 0, 1, \dots, n; q = 1 - p;$
- ♦ $P(X = k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}, k = 0, 1, \dots, n; q = 1 - k.$

Якщо студент обрав другу або третю відповідь, то відкривається вікно-повідомлення наступного вигляду: « $P(X = k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}, k = 0, 1, \dots, n; q = 1 - p;$ ».

Крок 15. Спрощенні числові характеристики біномного розподілу мають вигляд ...

- ♦ $M(X) = n \cdot q; D(X) = p \cdot q; \sigma(X) = \sqrt{p \cdot q};$
- $M(X) = n \cdot p; D(X) = n \cdot p \cdot q; \sigma(X) = \sqrt{n \cdot p \cdot q};$
- ♦ $M(X) = n \cdot p \cdot q; D(X) = n \cdot p; \sigma(X) = \sqrt{n \cdot p \cdot q}.$

При виборі студентом першої або третьої відповіді, з'являється вікно з повідомленням «Спрощені числові характеристики можна обчислити за наступними формулами $M(X) = n \cdot p; D(X) = n \cdot p \cdot q; \sigma(X) = \sqrt{n \cdot p \cdot q}$ ».

Крок 16. Вкажіть закон розподілу Пуассона.

Нехай випадкова величина X набуває значень: $0, 1, 2, \dots, n$, а ймовірності цих значень обчислюються за формулою Пуассона:

$$P(X = m) = \frac{\lambda^m}{m!} \cdot e^{-\lambda}, \lambda = n \cdot p; m = 0, 1, \dots, n.$$

♦ Нехай випадкова величина X набуває значень: $1, 2, \dots, n$, а ймовірності цих значень обчислюються за формулою Пуассона:

$$P(X = m) = \frac{\lambda^m}{m!} \cdot e^{-\lambda}, \lambda = n \cdot p; m = 0, 1, \dots, n.$$

♦ Нехай випадкова величина X набуває значень: $0, 1, 2, \dots, n$, а ймовірності цих значень обчислюються за формулою Пуассона:

$$P(X = m) = \frac{\lambda^m}{m!} \cdot e^{-\lambda}, \lambda = n \cdot p; m = 0, 1, \dots, n.$$

Якщо студент обрав першу або третю відповідь, то він отримує повідомлення

$$\ll P(X = m) = \frac{\lambda^m}{m!} \cdot e^{-\lambda}, \lambda = n \cdot p; m = 0, 1, \dots, n. \gg.$$

Крок 17. Математичне сподівання й дисперсія випадкової величини X , яка має розподіл Пуассона, обчислюється за формулою

- ♦ $M[X] = D(X) = n = \lambda;$
- $M[X] = D(X) = n \cdot p = \lambda;$
- ♦ $M[X] = D(X) = n \cdot q = \lambda.$

При виборі відповіді першої або третьої, студент отримує повідомлення *«Математичне сподівання й дисперсія випадкової величини X , яка має розподіл Пуассона, обчислюється за формулою математичного сподівання за біномним розподілом».*

Крок 18. Нехай задано деяку множину однотипних елементів, число яких дорівнює N ; з них M елементів мають, наприклад, ознаку A (колір, стандартність, наповнення), а решта $N-M$ елементів – ознаку B . З цієї множини навмання беруть n елементів. Випадкова величини X – число елементів з ознакою A , що трапляється n навмання взятих елементів. Тоді X набуває значень $k = 0, 1, 2, \dots, \min(n, M)$.

За даних умов випадкова величина X має закон розподілу.

Відповідь обрати у випадаючому меню:

- ♦ геометричний;
- гіпергеометричний.

При виборі першої відповіді, студент отримує повідомлення «Гіпергеометричний розподіл».

Крок 19. Нехай залежні випробування, у кожному з яких подія A може відбуватися зі сталою ймовірністю p , проводяться до першого «вдалого» випробування (коли подія A відбулась) і далі припиняються, а випадкова величина X – кількість проведених «не вдалих» випробувань. Тоді випадкова величина X має закон розподілу.

Відповідь обрати у випадаючому меню:

- геометричний;
- ♦ гіпергеометричний.

При виборі першої відповіді, студент отримує повідомлення «Геометричний розподіл».

Крок 20. Нехай випадкова величина X розподілена за гіпергеометричним законом. Тоді ймовірності появи її значень обчислюються за формулою:

- $p_k = P(X = k) = \frac{C_M^k \cdot C_{N-M}^{n-k}}{C_N^n}, k = 0, 1, 2, \dots, \min(n, M);$

- ♦ $p_k = P(X = k) = p(1-p)^{k-1}, k = 1, 2, \dots;$

- ♦ $p_k = P(X = k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}, k = 0, 1, 2, \dots, n.$

Якщо студент обрав другу або третю відповідь, отримує повідомлення з

підказкою « $p_k = P(X = k) = \frac{C_M^k \cdot C_{N-M}^{n-k}}{C_N^n}, k = 0, 1, 2, \dots, \min(n, M) \rangle$ ».

Крок 21. Нехай випадкова величина X розподілена за геометричним законом. Тоді ймовірності появи її значень обчислюються за формулою:

- ♦ $p_k = P(X = k) = \frac{C_M^k \cdot C_{N-M}^{n-k}}{C_N^n}, k = 0, 1, 2, \dots, \min(n, M);$

- $p_k = P(X = k) = p(1-p)^{k-1}, k = 1, 2, \dots;$

- ♦ $p_k = P(X = k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}, k = 0, 1, 2, \dots, n.$

Якщо студент обрав першу або третю відповідь, отримує повідомлення з підказкою « $p_k = P(X = k) = p(1 - p)^{k-1}, k = 1, 2, \dots$ ».

Крок 22. Нехай випадкова величина X розподілена за гіпергеометричним законом. Тоді числові характеристики обчислюються за формулами:

Математичне сподівання –

- $M(X) = \frac{M \cdot n}{N};$

- ♦ $M(X) = \frac{1}{p};$

- ♦ $M(X) = n \cdot p.$

Дисперсія –

- $D(X) = \frac{n \cdot M \cdot (N - M) \cdot (N - n)}{N^2 \cdot (N - 1)};$

- ♦ $D(X) = \frac{1 - p}{p^2};$

- ♦ $D(X) = n \cdot p \cdot q$

Середнє квадратичне відхилення –

- $\sigma(X) = \sqrt{\frac{n \cdot M \cdot (N - M) \cdot (N - n)}{N^2 \cdot (N - 1)}};$

- ♦ $\sigma(X) = \sqrt{\frac{1 - p}{p^2}};$

- ♦ $\sigma(X) = \sqrt{n \cdot p \cdot q}.$

Якщо студент не обрав жодної вірної відповіді, отримує вікно-повідомлення «

$$M(X) = \frac{M \cdot n}{N}, D(X) = \frac{n \cdot M \cdot (N - M) \cdot (N - n)}{N^2 \cdot (N - 1)} \text{ та } \sigma(X) = \sqrt{\frac{n \cdot M \cdot (N - M) \cdot (N - n)}{N^2 \cdot (N - 1)}} \text{ »}$$

Крок 23. Нехай випадкова величина X розподілена за геометричним законом.

Тоді числові характеристики обчислюються за формулами:

Математичне сподівання –

$$\blacklozenge \quad M(X) = \frac{M \cdot n}{N};$$

$$\bullet \quad M(X) = \frac{1}{p};$$

$$\blacklozenge \quad M(X) = n \cdot p.$$

Дисперсія –

$$\blacklozenge \quad D(X) = \frac{n \cdot M \cdot (N - M) \cdot (N - n)}{N^2 \cdot (N - 1)};$$

$$\bullet \quad D(X) = \frac{1 - p}{p^2};$$

$$\blacklozenge \quad D(X) = n \cdot p \cdot q$$

Середнє квадратичне відхилення –

$$\blacklozenge \quad \sigma(X) = \sqrt{\frac{n \cdot M \cdot (N - M) \cdot (N - n)}{N^2 \cdot (N - 1)}};$$

$$\bullet \quad \sigma(X) = \sqrt{\frac{1 - p}{p^2}};$$

$$\blacklozenge \quad \sigma(X) = \sqrt{n \cdot p \cdot q}.$$

Якщо студент не обрав жодної вірної відповіді, отримує вікно-повідомлення «

$$M(X) = \frac{1}{p}, \quad D(X) = \frac{1 - p}{p^2} \text{ та } \sigma(X) = \sqrt{\frac{1 - p}{p^2}} \gg$$

Практична частина (питання):

Задачі для математичного сподівання та дисперсії.

При появі задач студент отримує крок за кроком по одному завданню. При правильному виконанні першого кроку рішення задачі, відбувається перехід до наступного. Після завершення одного з розділів студент повертається до вибору наступного розділу.

Задача 1. Випадкова величина X задана рядом розподілу

x_i	1	3	4	7
p_i	0,3	0,4	0,2	0,1

Знайти математичне сподівання випадкової величини X .

Крок 1. Перед студентом з'являється умова задачі та «Знайти математичне сподівання випадкової величини X ». В порожніх клітинках ввести значення для обрахунку та вибрати знак.

$$M[X] = 1 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,4 + 4 \cdot 0,2 + 7 \cdot 0,1 = 3$$

Якщо студент ввів або вибрав не вірний знак він отримує повідомлення наступного вигляду «Математичним сподівання дискретної випадкової величини X називають число, яке дорівнює сумі добутків усіх можливих значень X на відповідні їм імовірності» та $M(X) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$ ».

Задача 2. Знайти математичне сподівання випадкової величини, якщо її закон розподілу (ряд розподілу) має вигляд:

x_i	-1	0	2	5
p_i	0,1	0,3	p_3	0,2

Крок 1. Спочатку знайдемо ймовірність p_3 . Для цього використаємо умову $p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1$.

Використовуючи дану умову знайдемо $p_3 = 1 - (0,1 + 0,3 + 0,2) = 0,4$.

Якщо студент ввів не вірні значення, то він отримає повідомлення наступного вигляду « $0,1 + 0,3 + p_3 + 0,2 = 1$ ».

Після введення правильної відповіді, з'являється повна умова прикладу.

x_i	-1	0	2	5
p_i	0,1	0,3	0,4	0,2

Крок 2. В порожніх клітинках студенту необхідно ввести значення та вибрати знак, для обчислення математичного сподівання.

$$M[X] = (-1) \cdot 0,1 + 0 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,4 + 5 \cdot 0,2 = 1,7$$

Якщо студент ввів або вибрав не вірний знак він отримує повідомлення наступного вигляду «Математичним сподівання дискретної випадкової величини X називають число, яке дорівнює сумі добутків усіх можливих значень X на відповідні їм імовірності» та $M(X) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$ ».

Задача 3. Дискретна випадкова величина задана таблицею:

X	-2	0	1	3	4
P	0,15	0,2	0,1	0,3	p_5

Обчислити ймовірність $p_5 = P(X = 4)$. Знайти математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення.

Крок 1. Спочатку знайдемо ймовірність p_5 . Для цього використаємо умову $p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 = 1$.

Використовуючи дану умову знайдемо $p_5 = 1 - (0,15 + 0,2 + 0,1 + 0,3) = 0,25$.

Якщо студент ввів не вірні значення, то він отримає повідомлення наступного вигляду « $0,15 + 0,2 + 0,1 + 0,3 + p_5 = 1$ ».

Після введення правильної відповіді, з'являється повна умова прикладу.

X	-2	0	1	3	4
P	0,15	0,2	0,1	0,3	0,25

Крок 2. В порожніх клітинках студенту необхідно ввести значення та вибрати знак, для обчислення математичного сподівання.

$$M(X) = -2 \cdot 0,15 + 0 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,25 = 1,7$$

Якщо студент ввів або вибрав не вірний знак він отримує повідомлення наступного вигляду «Математичним сподівання дискретної випадкової величини X називають число, яке дорівнює сумі добутків усіх можливих значень X на відповідні їм імовірності» та $M(X) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$ ».

Крок 3. Знайдемо дисперсію за формулою $D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2$. Для цього обчислимо $M(X^2)$:

Крок 3. Знайдемо дисперсію за формулою $D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2$. Для цього обчислимо $M(X^2)$:

$$M(X^2) = 4 \cdot 0,15 + 0 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,1 + 9 \cdot 0,3 + 16 \cdot 0,25 = 7,4$$

Якщо студент ввів або вибрав не вірний знак він отримує повідомлення наступного вигляду « $M(X^2) = x_1^2 \cdot p_1 + x_2^2 \cdot p_2 + \dots + x_n^2 \cdot p_n = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot p_i$ ».

Крок 4. Знайдемо дисперсію.

$$D(X) = 7,4 - 1,7^2 = 4,51$$

Якщо студент ввів або вибрав не вірний знак він отримує повідомлення наступного вигляду « $D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2$ »

Крок 5. Знайдемо середньо квадратичне відхилення.

$$\sigma(X) = \sqrt{4,51} \approx 2,12$$

Якщо студент ввів або вибрав не вірний знак він отримує повідомлення наступного вигляду « $\sigma(X) = \sqrt{D(X)}$ »

Задача 4. Знайти дисперсію випадкової величини X , що задана законом

X	-5	0	4	5
P	0,125	0,5	0,25	0,125

Крок 1. В порожніх клітинках студенту необхідно ввести значення та вибрати знак, для обчислення математичного сподівання.

$$M(X) = -5 \cdot 0,125 + 0 \cdot 0,5 + 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,125 = 1$$

Якщо студент ввів або вибрав не вірний знак він отримує повідомлення наступного вигляду «Математичним сподівання дискретної випадкової величини X називають число, яке дорівнює сумі добутків усіх можливих значень X на відповідні їм імовірності» та « $M(X) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$ ».

Крок 2. Знайдемо дисперсію за формулою $D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2$. Для цього обчислимо $M(X^2)$:

$$M(X^2) = 25 \cdot 0,125 + 0 \cdot 0,5 + 16 \cdot 0,25 + 25 \cdot 0,125 = 10,25$$

Якщо студент ввів або вибрав не вірний знак він отримує повідомлення

$$\text{наступного вигляду } \langle M(X^2) = x_1^2 \cdot p_1 + x_2^2 \cdot p_2 + \dots + x_n^2 \cdot p_n = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot p_i \rangle.$$

Крок 3. Знайдемо дисперсію.

$$D(X) = 10,25 - 1^2 = 9,25$$

Якщо студент ввів або вибрав не вірний знак він отримує повідомлення

$$\text{наступного вигляду } \langle D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2 \rangle.$$

Задачі для біномного розподілу.

Задача 5. Гральний кубик підкидають 12 разів. Знайти: середню кількість випадання «6»; дисперсію кількості випадань «6»; середнє квадратичне відхилення кількості випадань «6».

Крок 1. Обчислити ймовірність появи «6».

$$P(A) = \frac{2}{12} = 0,16$$

Якщо студент ввів не вірні дані, йому з'являється підказка « $P(A) = \frac{m}{n}$ », де m –

число елементарних наслідків, що сприяють події A ; n – число усіх елементарних та рівноможливих наслідків».

Крок 2. Обчислити ймовірність появи інших чисел.

$$q = 1 - 0,16 = 0,84$$

Якщо студент ввів не вірні дані, з'являється повідомлення « $q = 1 - p$ ».

Крок 3. Знайти середню кількість випадання «6».

$$M[X] = 12 \cdot 0,16 = 2$$

Якщо студент ввів та обрав не вірно, то йому з'являються повідомлення з наступною інформацією: « $M[X] = n \cdot p$ ».

Крок 4. Знайти дисперсію кількості випадання «6».

$$D[X] = 12 \cdot 0,16 \cdot 0,84 = 1,67$$

Якщо студент ввів та обрав не вірно, то йому з'являються повідомлення з наступною інформацією: « $D[X] = n \cdot p \cdot q$ ».

Крок 5. Знайти середнє квадратичне відхилення кількості випадання «6».

$$\sigma[X] = \sqrt{1,67} \approx 1,29$$

Якщо студент ввів та обрав не вірно, то йому з'являються повідомлення з наступною інформацією: « $\sigma(X) = \sqrt{D(X)}$ ».

Задача 6. Нехай випадкова величина X – число хлопчиків у сім'ї з трьома дітьми. Записати закон розподілу X , обчислити числові характеристики.

Крок 1. Обчислити ймовірність появи хлопчика в сім'ї.

$$P(A) = \frac{1}{2} = 0,5$$

Якщо студент ввів не вірні дані, йому з'являється підказка « $P(A) = \frac{m}{n}$, де m – число елементарних наслідків, що сприяють події A ; n – число усіх елементарних та рівноможливих наслідків».

Крок 2. Очевидно, що $(p = q = 0,5)$. Обчислити за формулою Бернуллі ймовірність появи хлопчиків у сім'ї.

$$P(X = 0) = 1 \cdot 0,125 = 0,125$$

Якщо студент ввів не вірні розрахунки та знак, з'являється наступна підказка «

$$P(X = 0) = C_3^0 \cdot (0,5)^0 \cdot (0,5)^3 = \frac{3!}{0! \cdot 3!} \cdot 0,125 \text{»}.$$

$$P(X = 1) = 3 \cdot 0,125 = 0,375$$

Якщо студент ввів не вірні розрахунки та знак, з'являється наступна підказка «

$$P(X = 1) = C_3^1 \cdot (0,5)^1 \cdot (0,5)^2 = \frac{3!}{1! \cdot 2!} \cdot 0,125 \text{»}.$$

$$P(X = 2) = 3 \cdot 0,125 = 0,375$$

Якщо студент ввів не вірні розрахунки та знак, з'являється наступна підказка «

$$P(X = 2) = C_3^2 \cdot (0,5)^2 \cdot 0,5 = \frac{3!}{2! \cdot 1!} \cdot 0,125 \text{»}.$$

$$P(X = 3) = 1 \cdot 0,125 = 0,125$$

Якщо студент ввів не вірні розрахунки та знак, з'являється наступна підказка «

$$P(X = 3) = C_3^3 \cdot (0,5)^3 \cdot (0,5)^0 = \frac{3!}{3! \cdot 0!} \cdot 0,125 \text{ »}.$$

Крок 3. Обчислити середню кількість появи хлопчиків у сім'ї.

$$M(X) = 3 \cdot 0,5 = 1,5$$

Якщо студент ввів та обрав не вірно, то йому з'являються повідомлення з наступною інформацією: « $M[X] = n \cdot p$ ».

Крок 4. Обчислити дисперсію появи хлопчиків у сім'ї.

$$D(X) = 3 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,75$$

Якщо студент ввів та обрав не вірно, то йому з'являються повідомлення з наступною інформацією: « $D[X] = n \cdot p \cdot q$ ».

Крок 5. Обчислити середнє квадратичне відхилення появи хлопчиків у сім'ї.

$$\sigma(X) = \sqrt{0,75} \approx 0,87$$

Якщо студент ввів та обрав не вірно, то йому з'являються повідомлення з наступною інформацією: « $\sigma[X] = \sqrt{D[X]}$ ».

Задачі для розподілу Пуассона.

Задача 7. У супермаркеті відправлено 2 000 пляшок мінеральної води. Ймовірність того, що при транспортуванні пляшка буде розбита, дорівнює 0,001. Знайти: математичне сподівання випадкової величини X – кількість розбитих пляшок; дисперсію X – кількості розбитих пляшок.

Крок 1. Обчислити математичне сподівання випадкової величини X .

$$M[X] = 2000 \cdot 0,001 = 2$$

Якщо студент ввів та обрав не вірно, то йому з'являються повідомлення з наступною інформацією: « $M[X] = n \cdot p$ ».

Крок 2. Обчислити дисперсію X .

$$D[X] = M[X] = 2$$

Якщо студент ввів невірні дані, то з'являється наступна підказка «Математичне сподівання й дисперсія випадкової величини X , яка має розподіл

Пуассона, обчислюється за формулою математичного сподівання за бінарним розподілом».

Задача 8. Перевіряється партія із 10 000 виробів. Ймовірність того, що виріб буде бракований, дорівнює 0,003. Знайти середню кількість (математичне сподівання) і дисперсію кількості бракованих виробів у цій партії.

Крок 1. Знайти середню кількість бракованих виробів у партії.

$$M[X] = 10000 \cdot 0,003 = 30$$

Якщо студент ввів та обрав не вірно, то йому з'являються повідомлення з наступною інформацією: « $M[X] = n \cdot p$ ».

Крок 2. Знайти дисперсію кількості бракованих виробів у партії.

$$D[X] = M[X] = 30$$

Якщо студент ввів невірні дані, то з'являється наступна підказка «Математичне сподівання й дисперсія випадкової величини X , яка має розподіл Пуассона, обчислюється за формулою математичного сподівання за бінарним розподілом».

Задачі для геометричного та гіпергеометричного розподілу.

Задача 9. В ящику міститься 10 однотипних деталей, із них 7 стандартних, а решта є бракованими. Навмання із ящика беруть 4 деталі.

Побудувати закон розподілу дискретної випадкової величини X – поява числа стандартних деталей серед 4 навмання взятих. Обчислити математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення.

Крок 1. Який розподіл має випадкова величина X ?

- ◆ геометричний;
- гіпергеометричний;
- ◆ біномний.

Крок 2. Введіть значення випадкової величини X у комірки:

x_i	1	2	3	4
-------	---	---	---	---

В разі неправильної відповіді студент отримує повідомлення «В ящику за умовою 10 деталей серед яких 7 стандартних і 3 бракованих. Виймають 4. Тому

серед вийнятих обов'язково буде принаймні одна стандартна. Отже, можливі значення випадкової величини $X - 1, 2, 3, 4$ ».

Крок 3. Враховуючи, що розподіл гіпергеометричний і ймовірності обчислюються за формулою $p_k = P(X = k) = \frac{C_M^k \cdot C_{N-M}^{n-k}}{C_N^n}, k = 0, 1, 2, \dots, \min(n, M)$,

введіть згідно умови відповідні значення у комірки:

$$N = 10, n = 4, M = 7, N - M = 3$$

В разі неправильної відповіді студент отримує повідомлення «Маємо всього $N=10$ деталей, серед яких $M=7$ стандартних і $N-M=3$ нестандартні. Виймають $n=4$ ».

Крок 4. Введіть у відповідні комірки значення, які враховують, що у

$$p_k = P(X = k) = \frac{C_M^k \cdot C_{N-M}^{n-k}}{C_N^n}, N = 10, n = 4, M = 7, N - M = 3$$

$$p_1 = P(X = 1) = \frac{C_7^1 \cdot C_3^3}{C_{10}^4} = \frac{7 \cdot 1}{210} = \frac{1}{30};$$

Якщо студент ввів невірні значення, з'являється повідомлення « $C_7^1 = \frac{7 \cdot 6!}{1! \cdot 6!} = 7$,

$$C_3^3 = \frac{3!}{3! \cdot 0!} = 1 \text{ та } C_{10}^4 = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6!}{4! \cdot 6!} = 210$$
».

$$p_2 = P(X = 2) = \frac{C_7^2 \cdot C_3^2}{C_{10}^4} = \frac{21 \cdot 3}{210} = \frac{3}{10};$$

Якщо студент ввів невірні значення, з'являється повідомлення «

$$C_7^2 = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5!}{2! \cdot 5!} = 21, C_3^2 = \frac{3 \cdot 2!}{2! \cdot 1!} = 3 \text{ та } C_{10}^4 = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6!}{4! \cdot 6!} = 210$$
».

$$p_3 = P(X = 3) = \frac{C_7^3 \cdot C_3^1}{C_{10}^4} = \frac{35 \cdot 3}{210} = \frac{5}{10};$$

Якщо студент ввів невірні значення, з'являється повідомлення «

$$C_7^3 = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4!}{3! \cdot 4!} = 35, C_3^1 = \frac{3 \cdot 2!}{1! \cdot 2!} = 3 \text{ та } C_{10}^4 = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6!}{4! \cdot 6!} = 210$$
».

$$p_4 = P(X = 4) = \frac{C_7^1 \cdot C_3^3}{C_{10}^4} = \frac{35 \cdot 1}{210} = \frac{5}{30}.$$

Якщо студент ввів невірні значення, з'являється повідомлення «
 $C_7^4 = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4!}{4! \cdot 3!} = 35$, $C_3^0 = \frac{3!}{0! \cdot 3!} = 1$ та $C_{10}^4 = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6!}{4! \cdot 6!} = 210$ ».

Після заповнення і перевірки всіх комірок на екрані з'являється таблиця:

x_i	1	2	3	4
p_i	1/30	3/10	5/10	5/30

Крок 5. Перевірити умову нормування $p_1 + p_2 + p_3 + p_4$

$$p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1/30 + 3/10 + 5/10 + 5/30 = (1 + 9 + 15 + 5) / 30 = 1$$

Крок 6. Знайти числові характеристики, ввівши відповідні у значення у комірки:

$$M(X) = \frac{7 \cdot 4}{10} = 2,80; D(X) = \frac{504}{900} = 0,56; \sigma(X) = \sqrt{0,56} \approx 0,75$$

Повідомлення при помилці: « $M(X) = \frac{M \cdot n}{N}$, $D(X) = \frac{nM(N-M)(N-n)}{N^2(N-1)}$ та

$$\sigma(X) = \sqrt{\frac{nM(N-M)(N-n)}{N^2(N-1)}} \text{»}.$$

Задача 10. Нехай є зв'язка із 4 ключів, серед яких лише один відчиняє двері. Випадкова величина X – кількість спроб при відчиненні дверей. Крім того, нехай після кожної спроби ключ повертається у зв'язку. Побудувати закон розподілу X Обчислити математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення.

Крок 1. Який розподіл має випадкова величина X ?

- геометричний;
- ♦ гіпергеометричний;
- ♦ біномний.

Крок 2. Введіть значення випадкової величини X у комірки:

x_i	1	2	3	...
-------	---	---	---	-----

В разі неправильної відповіді студент отримує повідомлення «*Може підійти ключ з першої спроби. Тоді X приймає значення 1, з другої спроби – значення 2 і так далі*».

Крок 3. Враховуючи, що розподіл геометричний і ймовірності обчислюються за формулою $p_k = P(X = k) = p(1 - p)^{k-1}, k = 1, 2, \dots$, заповнити клітинки значеннями ймовірностей:

x_i	1	2	3	...
p_i	1/4	3/16	9/64	...

Повідомлення про помилку: «*Так як ключ після кожного випробування повертається у зв'язку, то кожну спробу відчинити двері можна розглядати як незалежне випробування, в якому ймовірність успіху $p = \frac{1}{4}$, а ймовірність невдачі*

$$q = 1 - p = \frac{3}{4}. \text{ Тоді } p_1 = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^0 = \frac{1}{4}, p_2 = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^1 = \frac{3}{16}, p_3 = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{64}, \dots$$

Крок 4. Знайти числові характеристики, ввівши відповідні значення у комірці:

$$M(X) = \frac{1}{1/4} = 4; D(X) = \frac{3/4}{(1/4)^2} = 12; \sigma(X) = \sqrt{12} \approx 3,46$$

$$\text{Повідомлення при помилці: } \left\langle M(X) = \frac{1}{p}, D(X) = \frac{1-p}{p^2} \text{ та } \sigma(X) = \sqrt{\frac{1-p}{p^2}} \right\rangle.$$

3.2. Розробка блок-схем, яка підлягає програмуванню

На рисунках 3.1-3.3 показано блок-схеми алгоритму навчального тренажера. На рисунку 3.1 — показана блок-схема алгоритму навчального тренажера з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики». На рисунку 3.2 — зображено блок-схему питання з однією правильною відповіддю (питання теоретичного блоку). Рисунок 3.3 — питання з введенням та вибором самостійно (завдання з практичної частини).

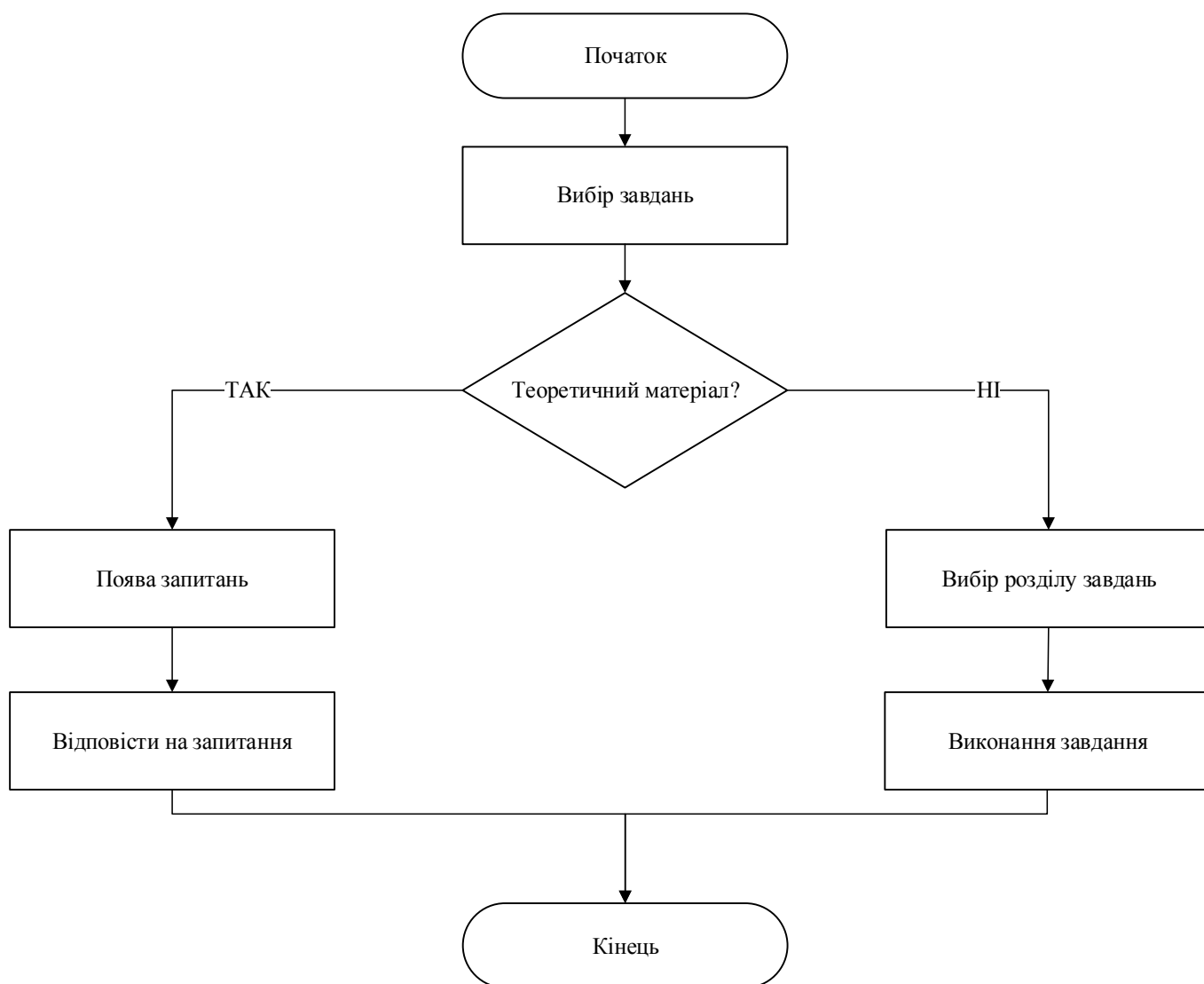


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму навчального тренажеру з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики»

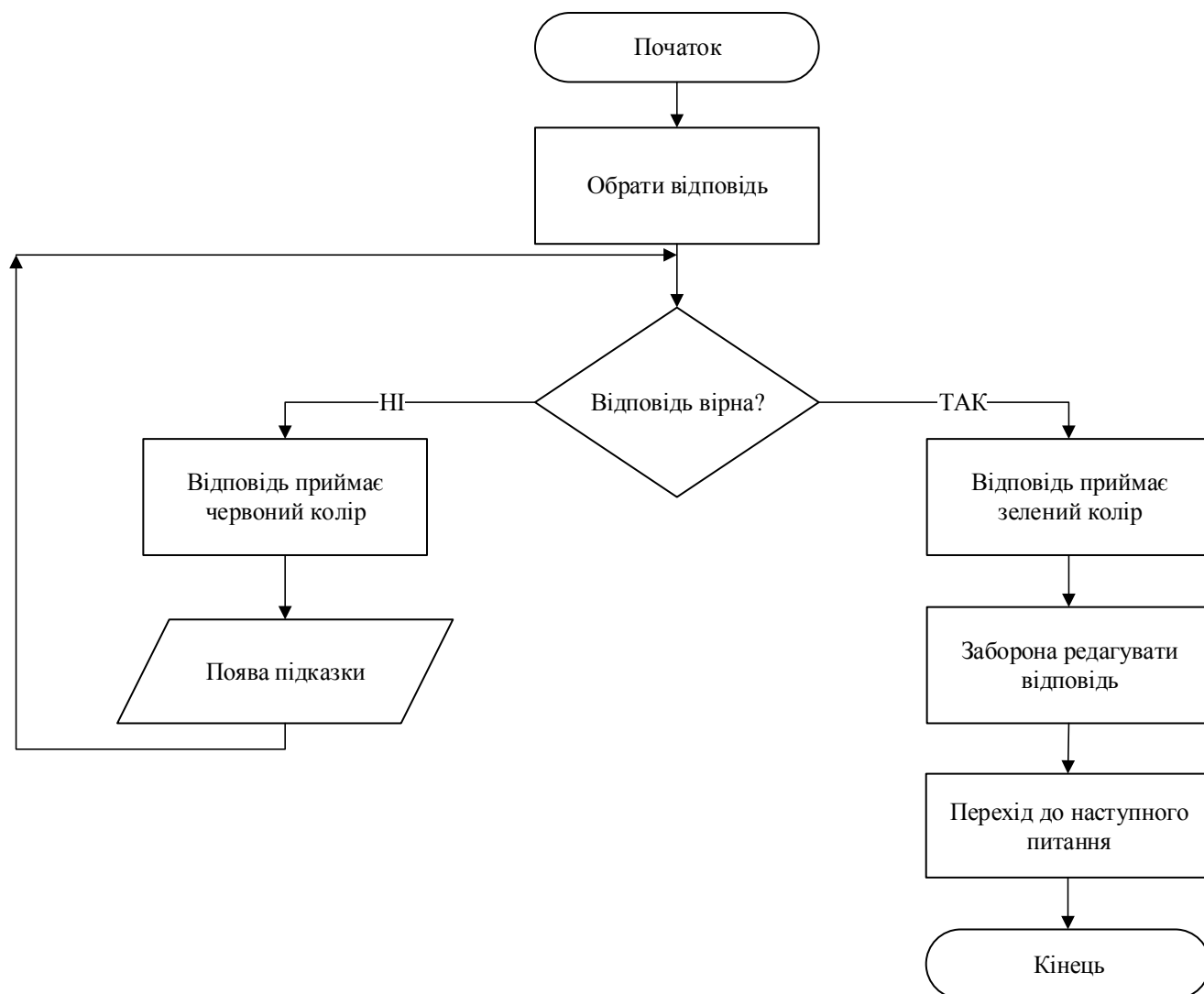


Рисунок 3.2 – Блок-схема обробки питання з однією правильною відповіддю
(питання теоретичного блоку)

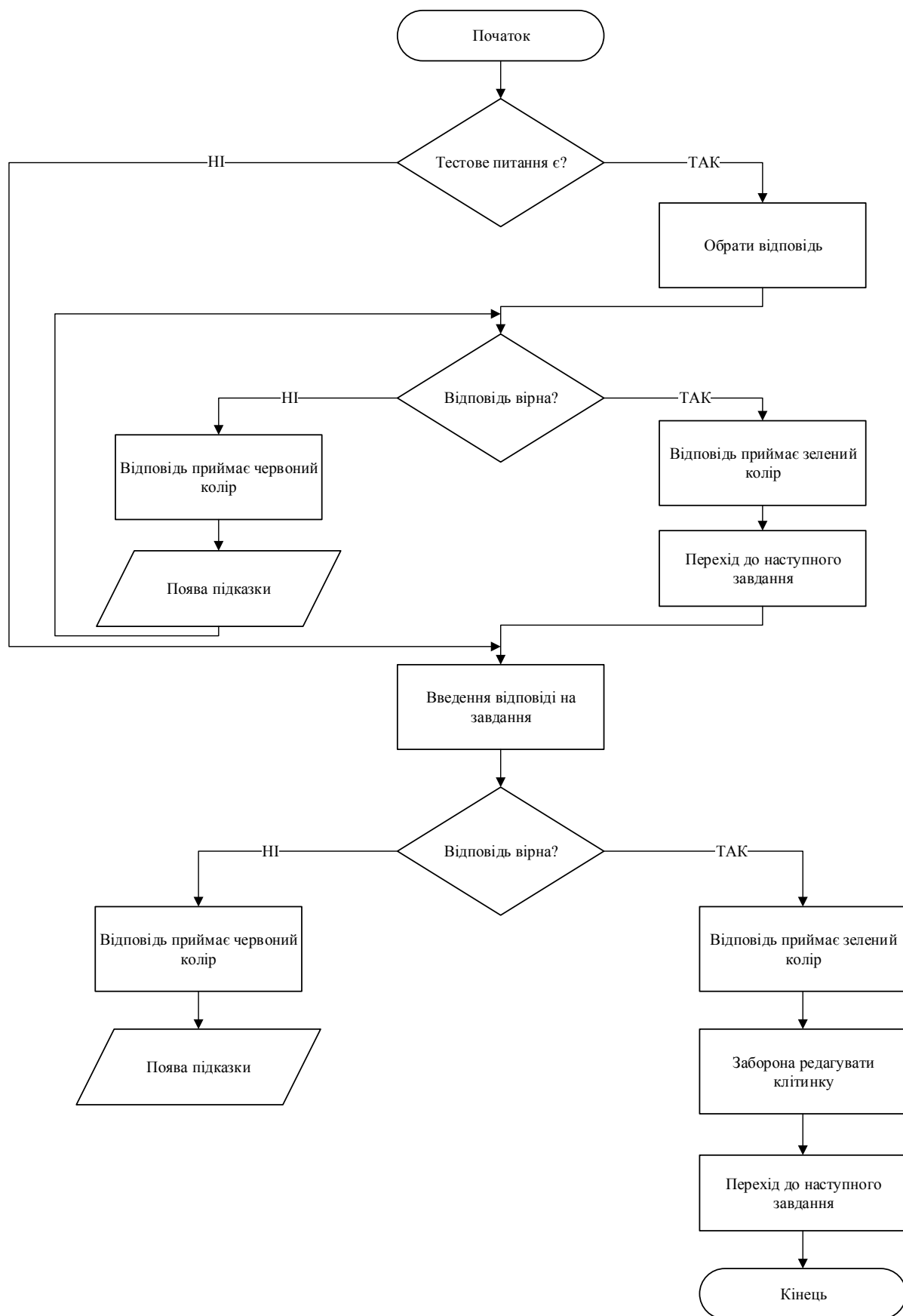


Рисунок 3.3 – Блок-схема обробки питання з введенням відповіді та вибором (питання практичного блоку)

3.3. Обґрунтування вибору програмних засобів

Для реалізації поставленої задачі було обрано середовище розробки Microsoft Visual Studio 2019, так як вона найбільш підходить для створення даного проекту, а саме автоматизованої інформаційної системи, має зрозумілий інтерфейс і великий набір функцій, інструментів.

Microsoft Visual Studio – лінійка продуктів компанії Майкрософт, що включають інтегроване середовище розробки програмного забезпечення і ряд інших інструментальних засобів. Дані продукти дозволяють розробляти як консольні додатки, так і додатки з графічним інтерфейсом, в тому числі з підтримкою технології Windows Forms, а також веб-сайти, веб-додатки, веб-служби.

Незважаючи на те, що С# призначений в першу чергу для веб-розробки, її також активно застосовують для створення додатків, які повинні встановлюватися на машині кінцевого користувача, де і буде виконуватися обробка даних. Розробку таких додатків забезпечує бібліотека Windows Forms, що дозволяє проектувати графічний інтерфейс. Навчальний тренажер, описаний в даній роботі, розроблений саме за допомогою даної бібліотеки.

Обґрунтування вибору мови програмування:

- мова програмування С# претендує на справжню об'єктну орієнтованість;
- мова програмування С# покликана реалізовувати компонентно-орієнтований підхід до програмування, який сприяє меншій машинно-архітектурній залежності результуючого програмного коду, більшої гнучкості, переносимості і легкості повторного використання програм;
- принциповою відмінністю є початкова орієнтація на безпеку коду.

Windows Forms – інтерфейс програмування додатків (API), що відповідає за графічний інтерфейс користувача і є частиною Microsoft .NET Framework. Перевагою є те, що керований код – класи, що реалізують API для Windows Forms, що не залежать від мови розробки.

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1. Опис процесу програмної реалізації

Програмну реалізацію розпочато з вивчення літературних матеріалів з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» [1-3; 19-20]. Наступним кроком була розробка алгоритму, який буде використаний для програмування навчального тренажеру. Розроблено блок-схему навчального тренажеру.

Аналізуючи літературні матеріали, що стосуються мови програмування, яка підходить для навчальних тренажерів, які будуть впровадженні в дистанційних курсах, було обрано об'єктно-орієнтовану мову програмування C# із застосуванням середовища візуальної розробки програм Microsoft Visual Studio 2019.

Роботу розпочато зі створення нового проекту Windows Forms App (рис. 4.1), після чого до проекту додавалися елементи форма (Widows Forms), рис. 4.2.

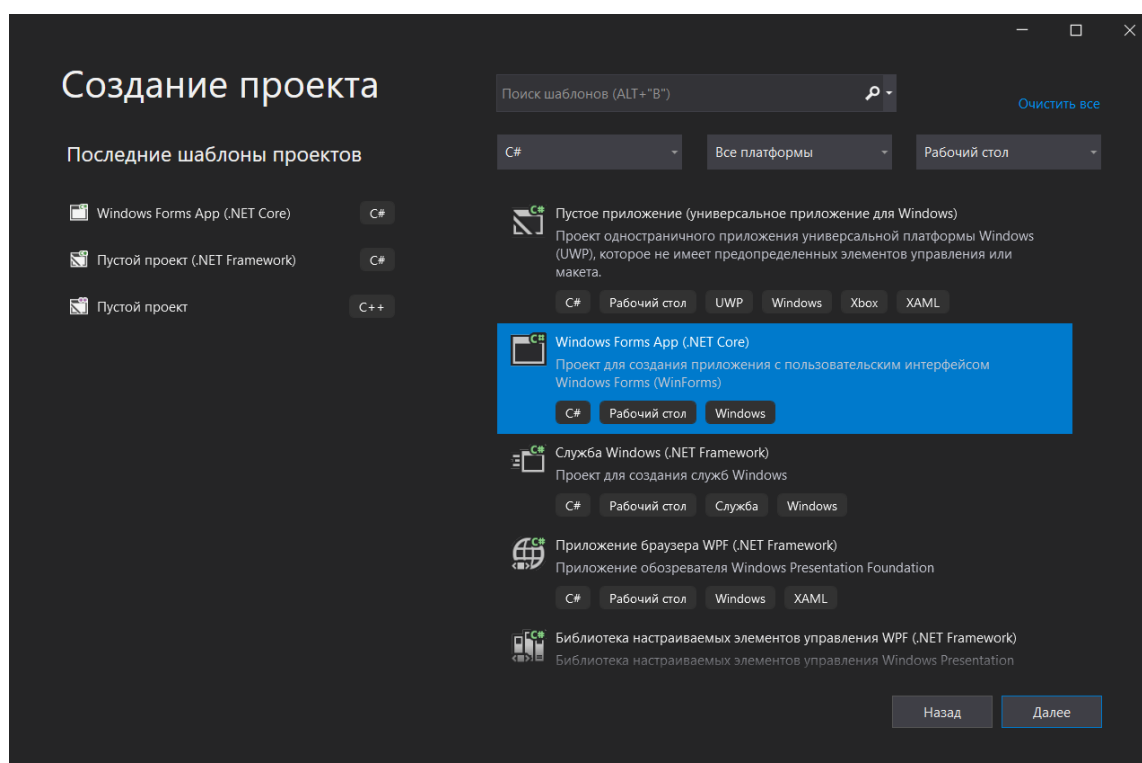


Рисунок 4.1 – Створення нового проекту

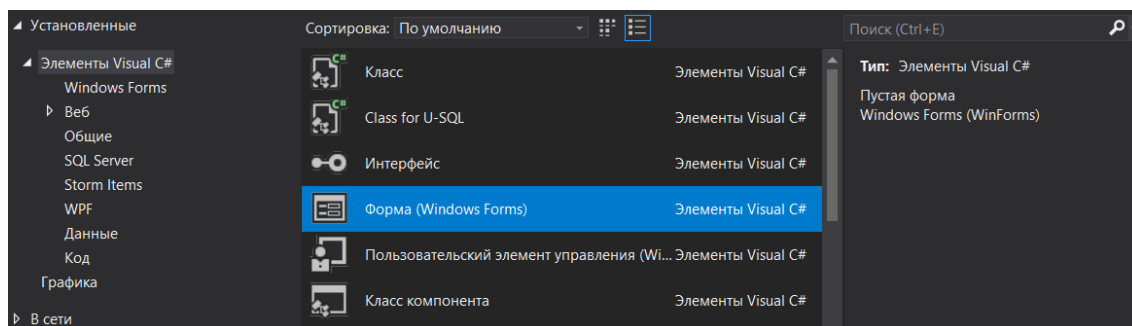


Рисунок 4. 2 – Додавання до проекту елементу форма (Windows Forms)

Після того, як проект створено та додано необхідну кількість елементів форма, було розпочате заповнення кожної форми необхідними елементами:

- для початкової форми: Button та MenuStrip;
- для форми з теоретичної частини: Button, CheckBox, RadioButton, MenuStrip;
- для форми з практичної частини: Button, ComboBox, Label, RadioButton, MenuStrip, TextBox;
- для кінцевої форми: Button та MenuStrip.

Так як навчальний тренажер розроблено з метою перевірки знань та умінь студентів в даній темі, то було реалізовано перевірку відповідей через умовний оператор *if...else*. На рис. 4. 3 показано приклад перевірки відповіді через умовний оператор.

```

if (radioButton1.Checked)
{
    radioButton1.BackColor = System.Drawing.Color.Green;
    radioButton2.Enabled = false;
    radioButton3.Enabled = false;
    button1.Visible = false;
    button2.Visible = true;
}
else if (radioButton2.Checked)
{
    radioButton2.BackColor = System.Drawing.Color.Red;
    radioButton2.Enabled = false;
}
else if (radioButton3.Checked)
{
    radioButton3.BackColor = System.Drawing.Color.Red;
    radioButton3.Enabled = false;
}

```

Рисунок 4.3 – Приклад перевірки відповіді через умовний оператор

Для реалізації навчального тренажеру на трьох мовах було створено публічний статичний клас *Lang* із публічною статистичною змінною *language* (рис. 4.4). При змінні мови змінна приймає значення від 1-3, де 1 – українська мова, 2 – російська та 3 відповідно англійська. Для того, щоб змінилась мова всіх елементів форми, назва та користувацьке меню було розроблено шість методів (рис. 4.5).

```
public static class Lang
{
    public static int language = 1;
}
```

Рисунок 4.4 – Статистичний клас

```
void ChangeEN()
{
    button1.Image = null;
    button2.Image = null;
    radioButton1.Image = null;
    radioButton2.Image = null;
    radioButton3.Image = null;
    button1.BackgroundImage = Properties.Resources.kn_vid_en;
    button2.BackgroundImage = Properties.Resources.kn_nv_en;
    BackgroundImage = Properties.Resources.tr_vop_11_en;
    radioButton1.Image = Properties.Resources.tr_otv1_vop_11;
    radioButton2.Image = Properties.Resources.tr_otv2_vop_11;
    radioButton3.Image = Properties.Resources.tr_otv3_vop_11;
    TextEN();
}

ссылка: 1
void TextUA()
{
    файлToolStripMenuItem.Text = "Файл...";
    вихідToolStripMenuItem.Text = "Вихід";
    теоретичнийМатеріалToolStripMenuItem.Text = "Теоретичні відомості";
    моваІнтерфейсуToolStripMenuItem.Text = "Мова інтерфейсу";
    українськаToolStripMenuItem.Text = "Українська";
    російськаToolStripMenuItem.Text = "Російська";
    англійськаToolStripMenuItem.Text = "Англійська";
    проАвтораToolStripMenuItem.Text = "Про автора";
    Text = "Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики";
}
```

Рисунок 4.5 – Методи перекладу елементів форми, назви та меню

В теоретичній частині навчального тренажеру реалізовано вікна-повідомлення, які з'являються, коли студент не вибрав жодної відповіді (рис. 4.6) та при невірній відповіді виводиться вікно з підказкою до питання (рис. 4.7). В практичній частині навчального тренажеру реалізовано вікна-повідомлення, які з'являються, коли студент не ввів та не обрав відповідь (рис. 4.8).

```

if (Lang.language == 1)
{
    MessageBox.Show("Оберіть відповідь.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else if (Lang.language == 2)
{
    MessageBox.Show("Выберите ответ.", "Внимание!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else
{
    MessageBox.Show("Select answer.", "Warning!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}

```

Рисунок 4.6 – Застосування вікна-повідомлення теоретичної частини

```

if (Lang.language == 1)
{
    MessageBox.Show("Найчастіше закон розподілу дискретної випадкової величини подають у вигляді таблиці.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else if (Lang.language == 2)
{
    MessageBox.Show("Чаще всего закон распределения дискретной случайной величины подают в виде таблицы.", "Внимание!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else
{
    MessageBox.Show("Most often, the law of distribution of a discrete random variable is presented in the form of a table.", "Warning!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}

```

Рисунок 4.7 – Застосування вікна-підказки теоретичної частини

```

if (Lang.language == 1)
{
    MessageBox.Show("Введіть відповідь в порожнє поле.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else if (Lang.language == 2)
{
    MessageBox.Show("Введите ответ в пустое поле.", "Внимание!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else
{
    MessageBox.Show("Enter a response in the empty field.", "Warning!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}

```

Рисунок 4.8 – Вікно-повідомлення практичної частини

В практичній частині навчального тренажеру в елементі TextBox використано властивість KeyPress. Дана властивість реалізовує введення студентом чисел, знаку мінус, коми та точки.

```

private void textBox2_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    if ((e.KeyChar < 44 || e.KeyChar >= 58) && e.KeyChar != 8)
    {
        e.Handled = true;
    }
}

```

Рисунок 4.9 – Використання властивості KeyPress

4.2. Опис програми навчального тренажеру

На початку роботи з навчальним тренажером перед студентом з'являється початкова форма. Для студента доступні два елементи для переходу в теоретичну частину та практичну, а також є користувацьке меню з елементами «Файл...» (який в собі містить пункт «Вихід»), «Теоретичний матеріал», «Мова інтерфейсу (з

підпунктами «Українська», «Російська», «Англійська») та «Про автора». На рис. 4.10 продемонстрована початкова форма навчального тренажеру з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики».

Для того, щоб розпочати перевірку знань або вмінь студентові необхідно обрати, що саме йому потрібно теоретичні питання чи практичні завдання. На рис. 4.11-4.13 наведено типове питання з теоретичної частини на трьох різних мовах. На рис. 4.14-4.16 наведено одне із завдань з одним кроком типового прикладу практичної частини на трьох різних мовах. На рисунку 4.17 та 4.18 продемонстровано два питання з теоретичного блоку, на першому вибір відповіді відбувається з випадаючого меню, а в другому необхідно обрати декілька правильних відповідей.

Після вибору та введення відповіді студент повинен натиснути на кнопку «Відповісти», щоб отримати перевірку правильності своїх знань та навичок. На рис. 4.19 показано робота навчального тренажеру в теоретичному блоці.

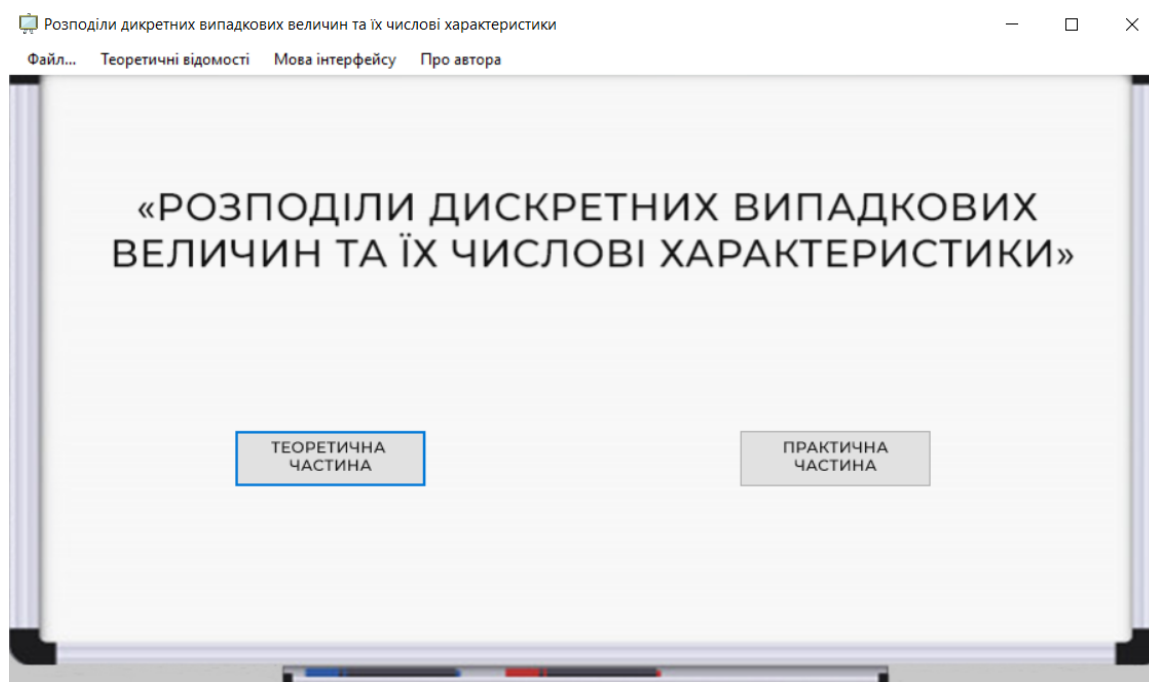


Рисунок 4.10 – Початкова форма навчального тренажеру з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики»

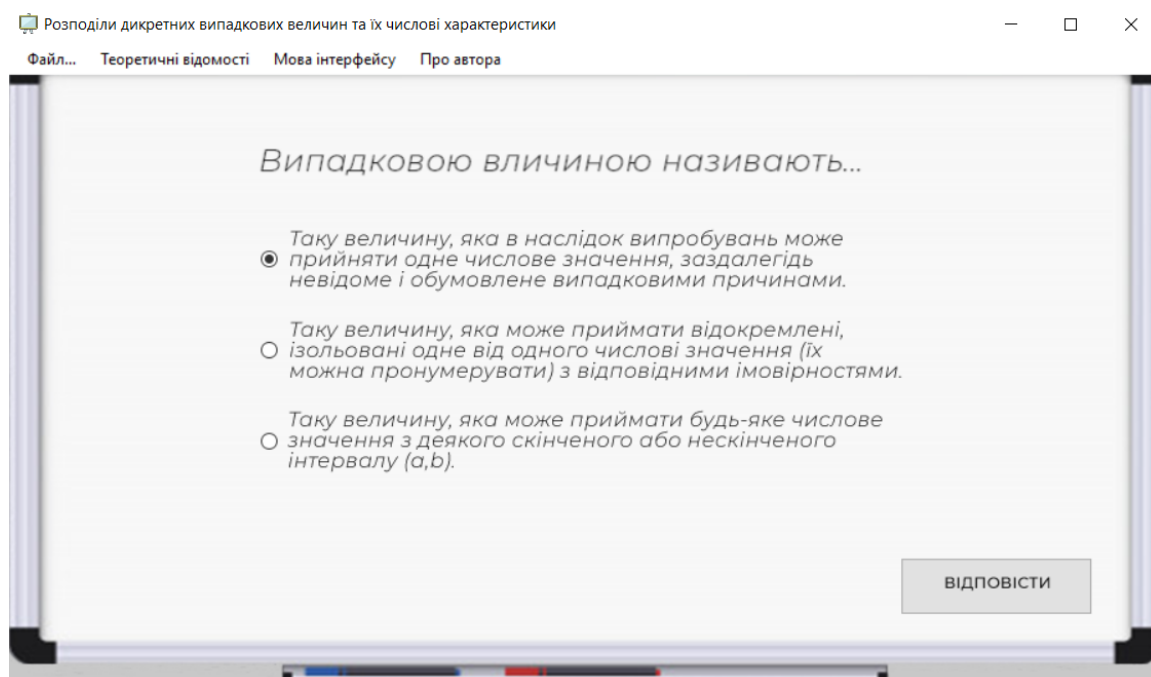


Рисунок 4.11 – Питання теоретичного блоку на українській мові

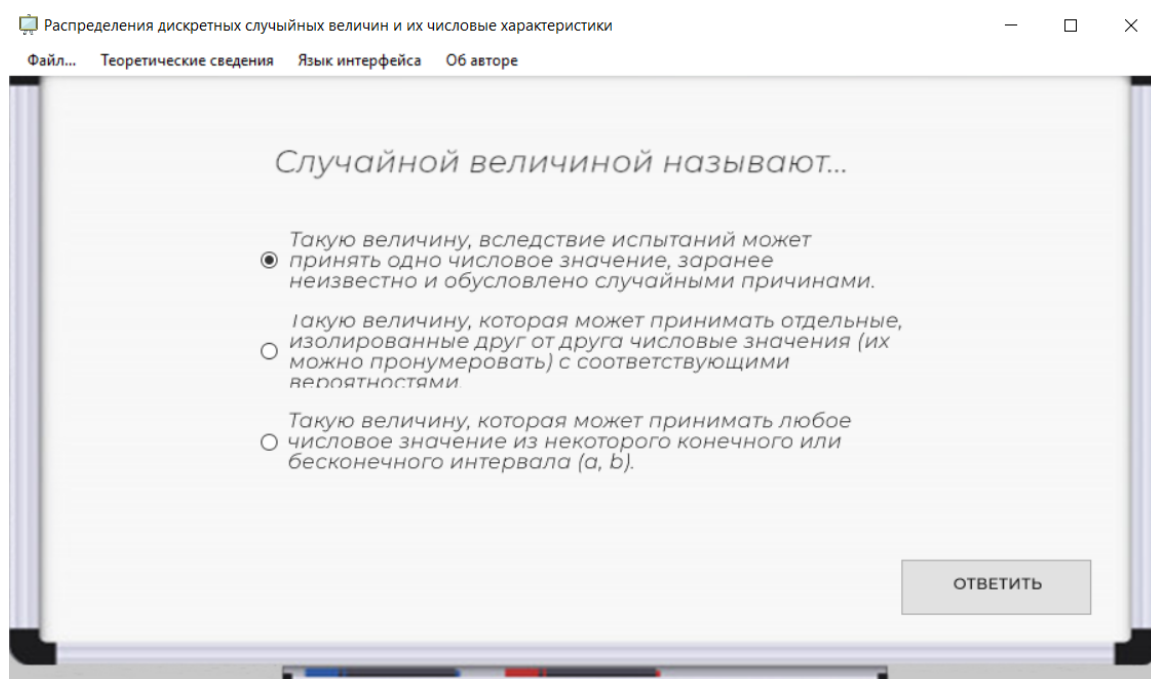


Рисунок 4.12 – Питання теоретичного блоку на російській мові

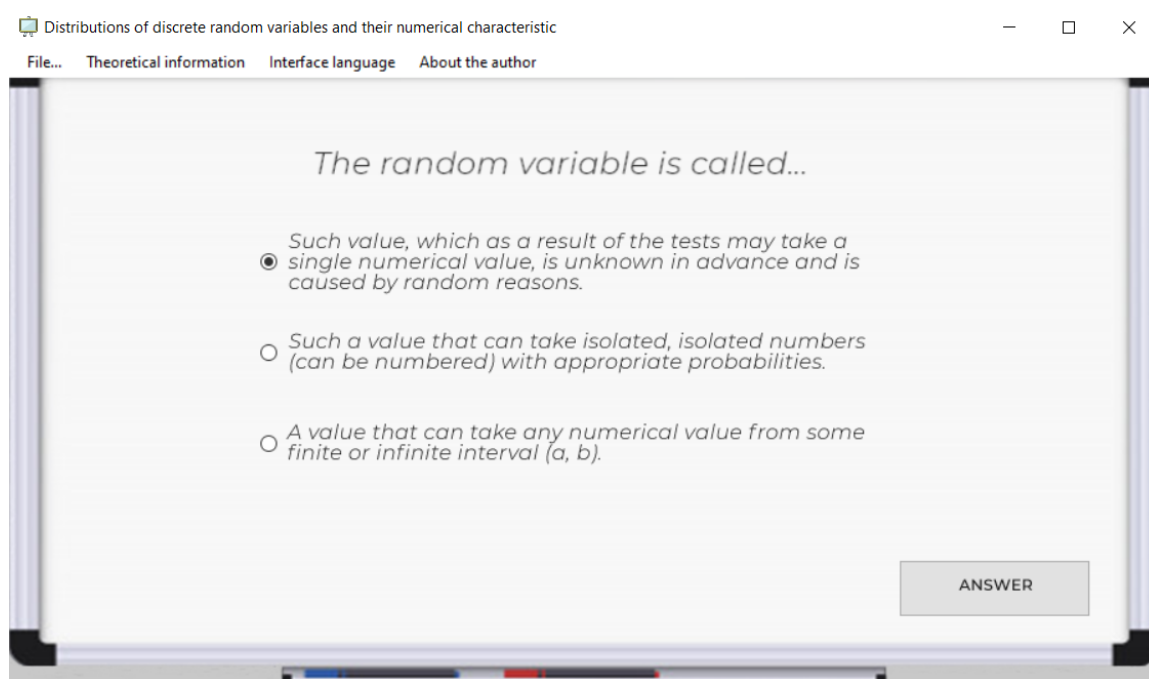


Рисунок 4.13 – Питання теоретичного блоку на англійській мові

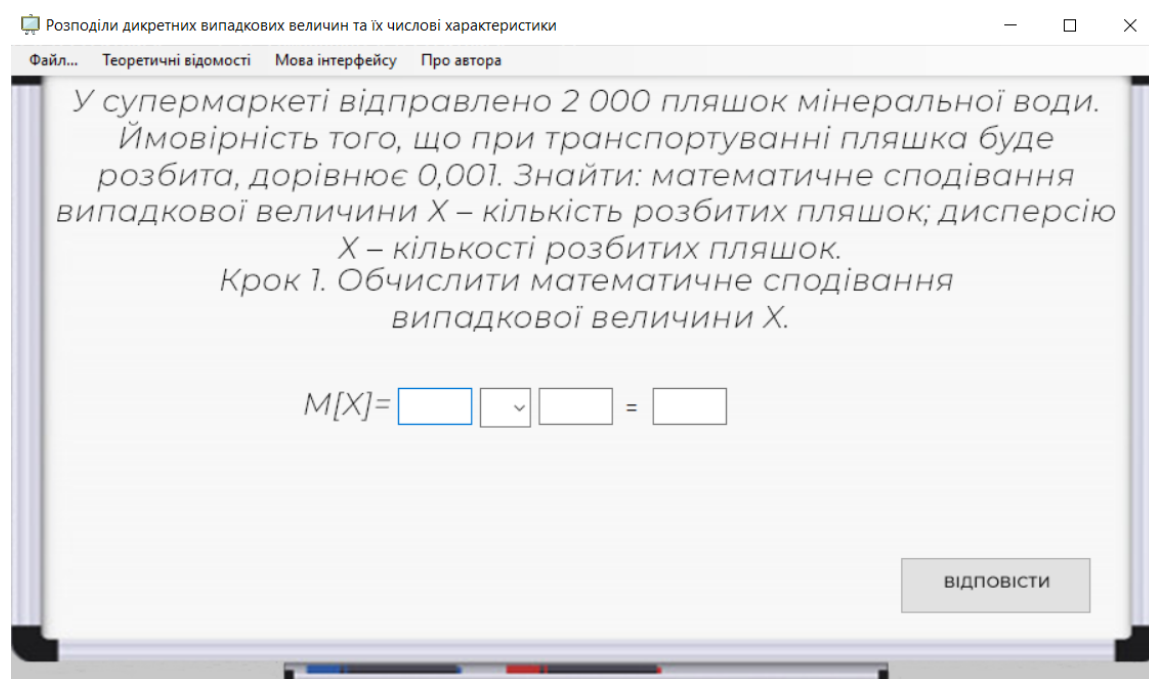


Рисунок 4.14 – Завдання практичного блоку на українській мові

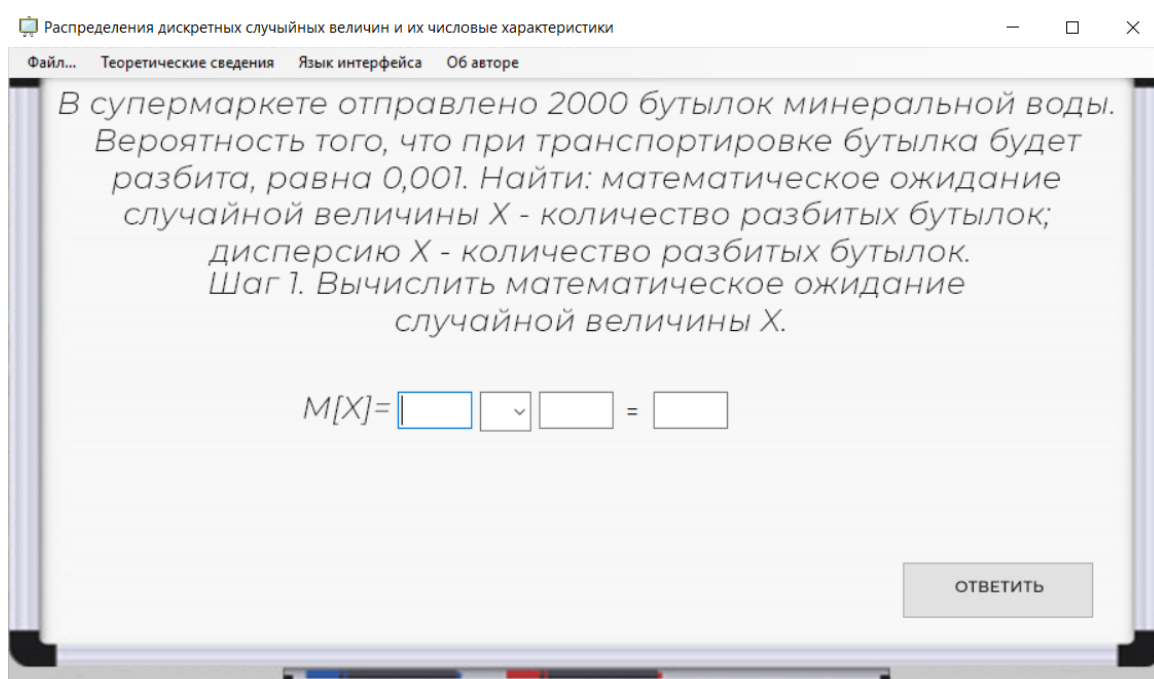


Рисунок 4.15 – Завдання практичного блоку на російській мові

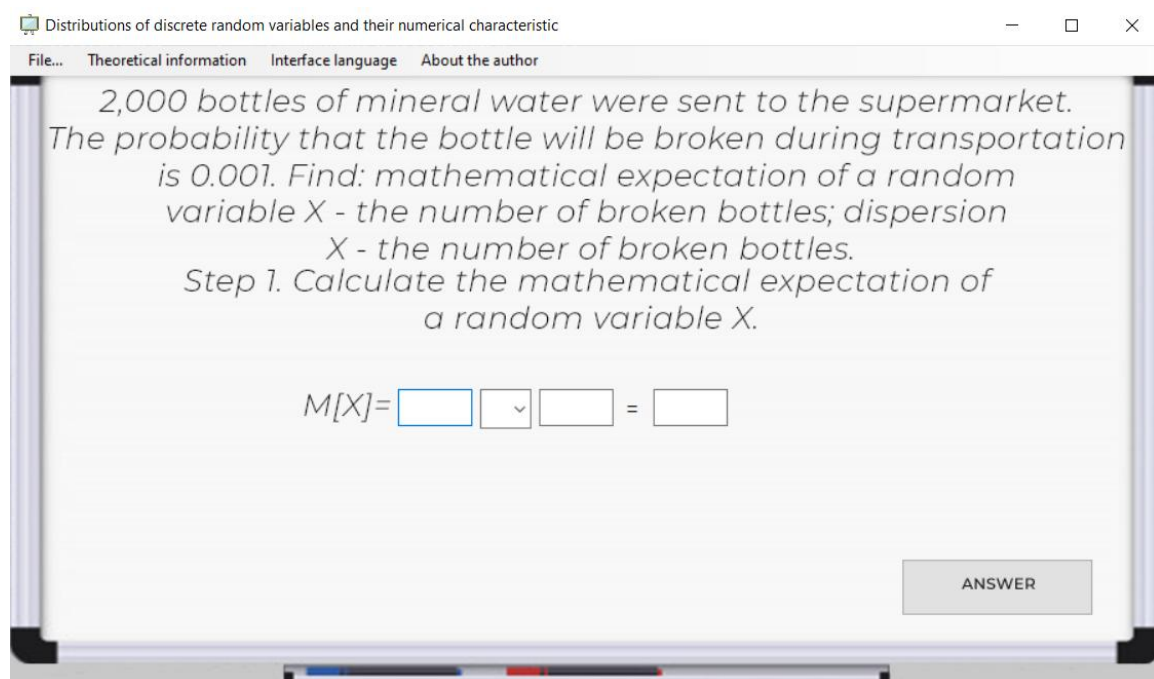


Рисунок 4.16 – Завдання практичного блоку на англійській мові

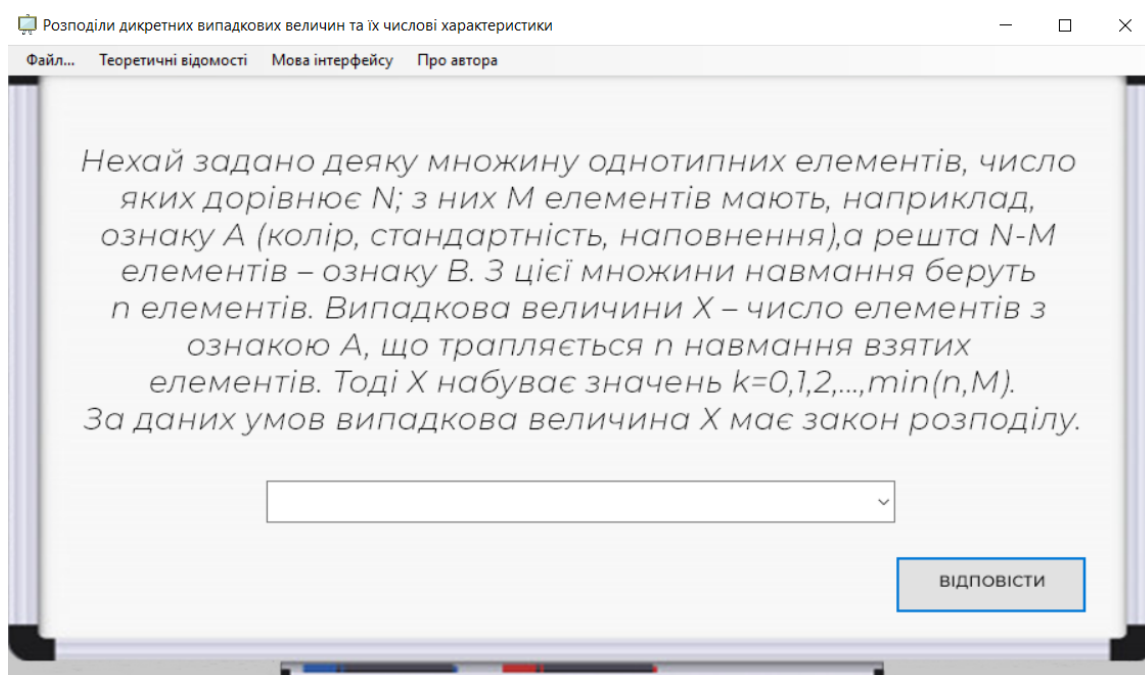


Рисунок 4.17 – Теоретичне питання з вибором відповіді із випадваючого меню

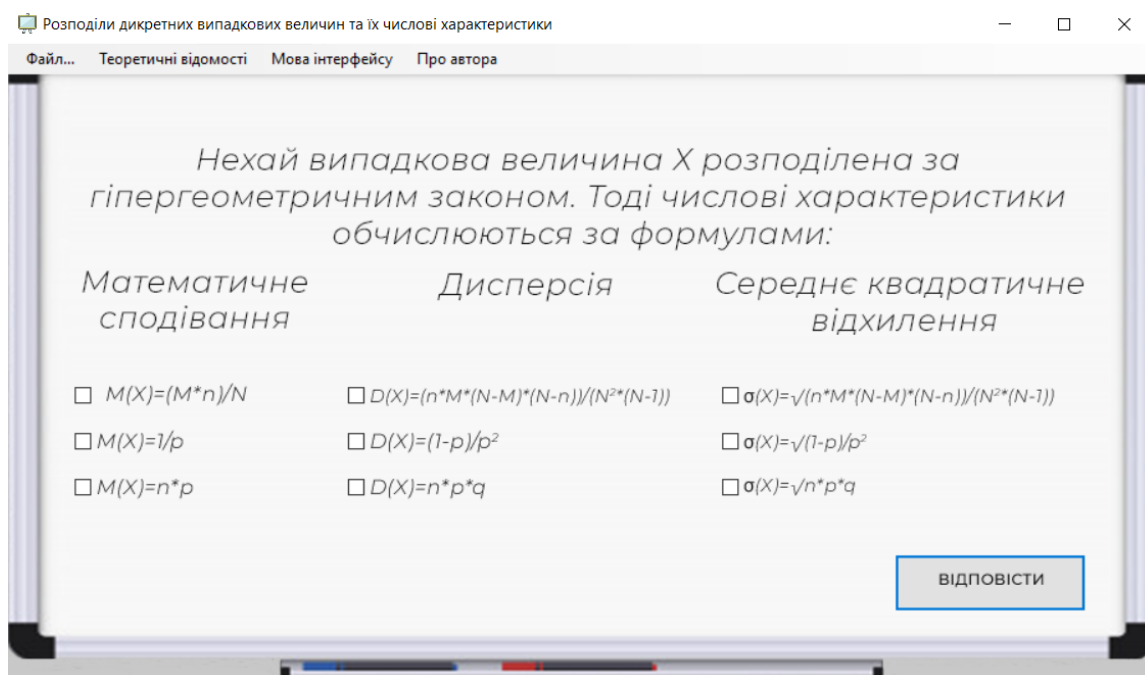


Рисунок 4.18 – Теоретичне питання з вибором декількох правильних відповідей

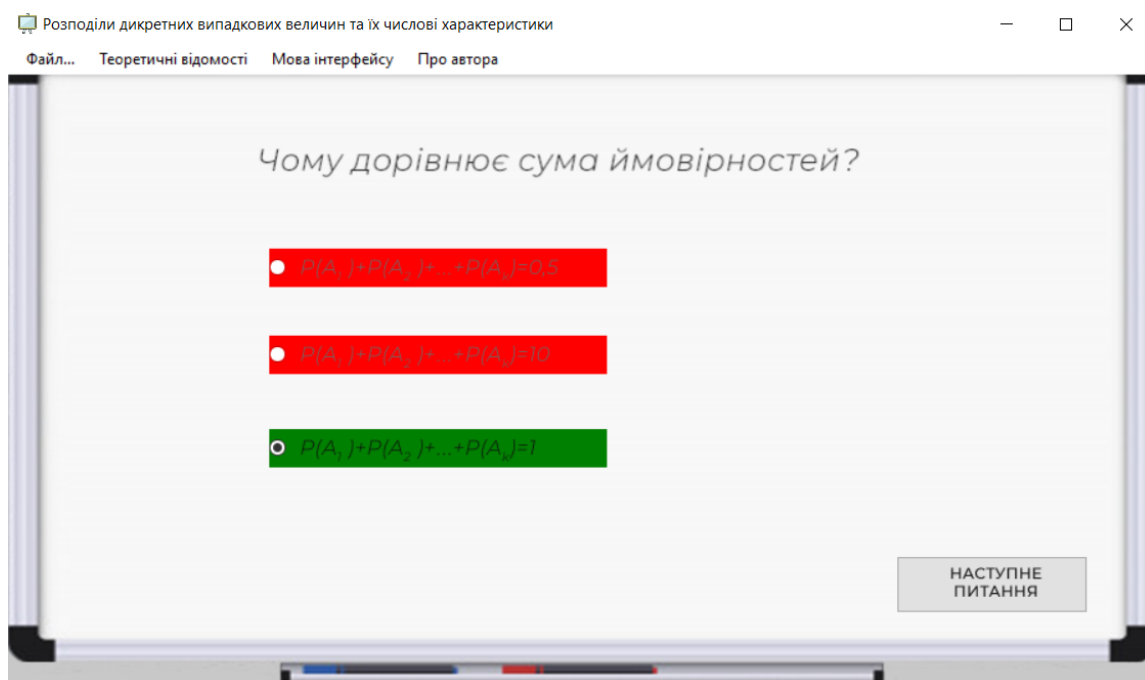


Рисунок 4.19 – Робота навчального тренажеру в теоретичному блоці

На рис. 4.20 показана робота навчального тренажеру в практичному блоці. Після того, як студент обрав та ввів всі відповіді вірні з'являється елемент переходу на наступне питання чи завдання.

В теоретичному блоці програмно реалізовано, що при виборі невірної відповіді для повторного вибору вона заблокована. В практичному блоці реалізоване теж саме але для клітинок, які містять в собі вірні дані.

Після закінчення питань та завдань в блоках реалізована кінцева форма (рис. 4.21) з якої можна повернутися на початкову форму для продовження перевірки своїх знань та навичок або вийти з навчального тренажеру.

В навчальному тренажері реалізовані вікна повідомлення та вікна-підказки. На рис. 4.22 та 4.23 продемонстровано вікно-підказка з теоретичного блоку. На рис. 4.24 та 4.25 – вікна з практичного блоку.

Для того, щоб отримати інформацію про автора, необхідно з будь-якого кроку навчального тренажеру перейти по елементу «Про автора» (рис. 4.26).

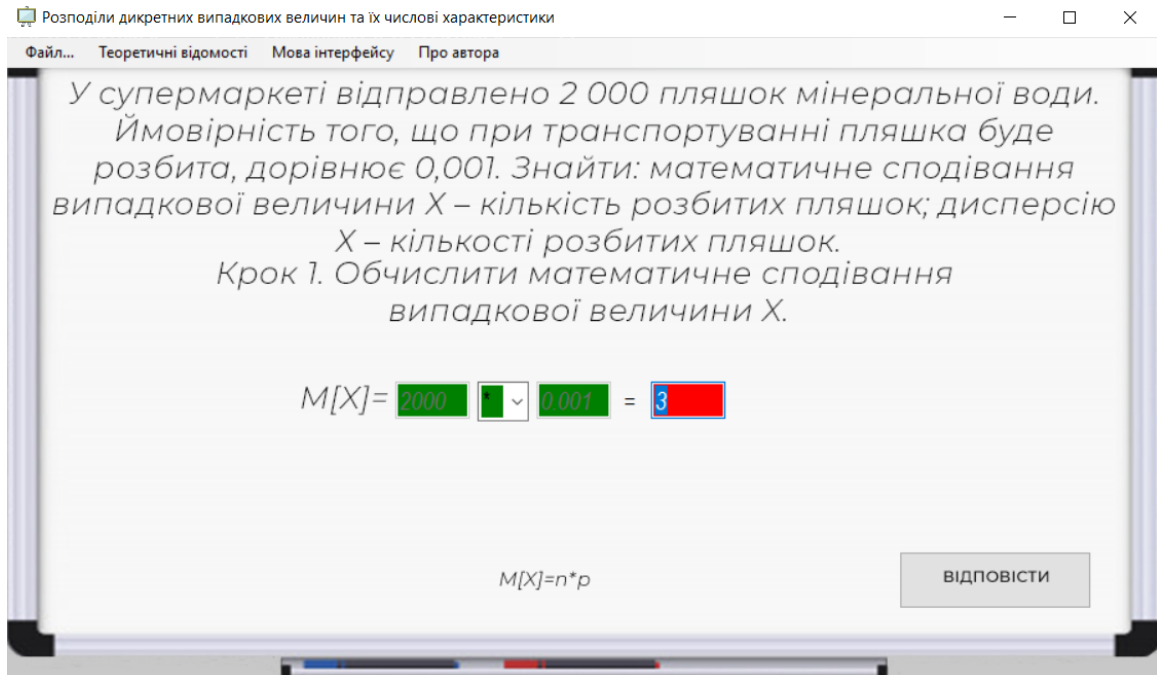


Рисунок 4.20 – Робота навчального тренажеру в практичному блоці

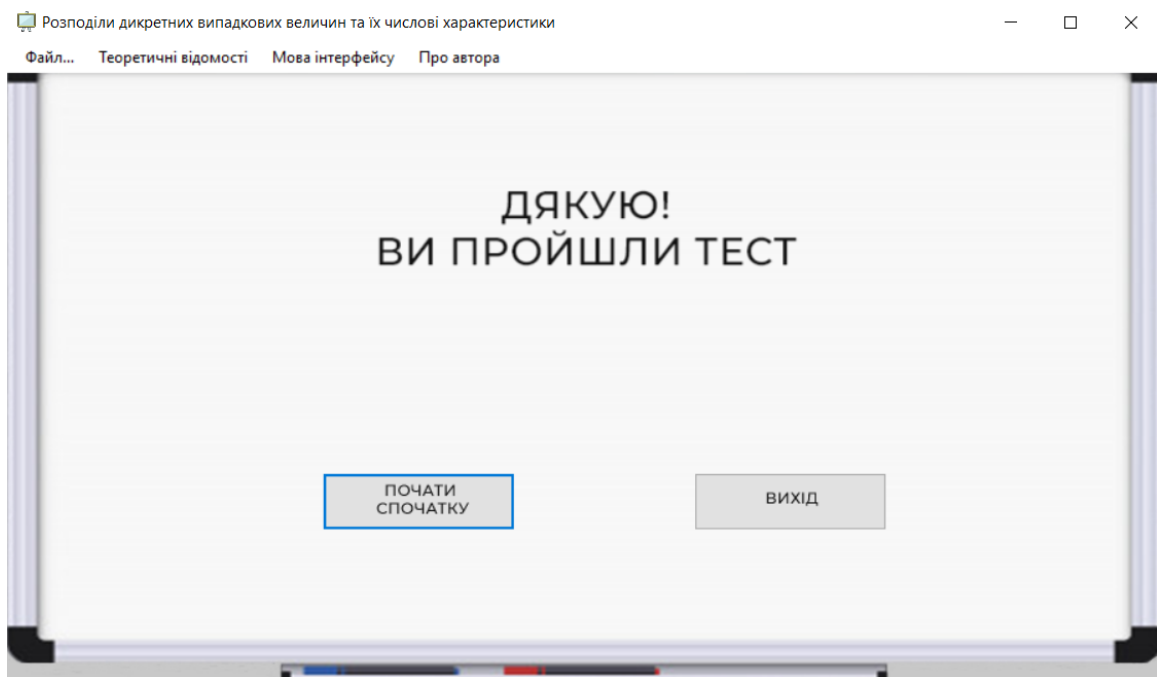


Рисунок 4.21 – Кінцева форма навчального тренажеру



Рисунок 4.22 – Вікно-підказка теоретичного блоку

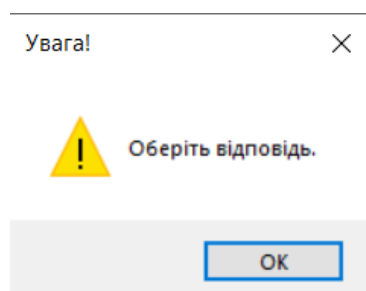


Рисунок 4.23 – Вікно-повідомлення теоретичного блоку

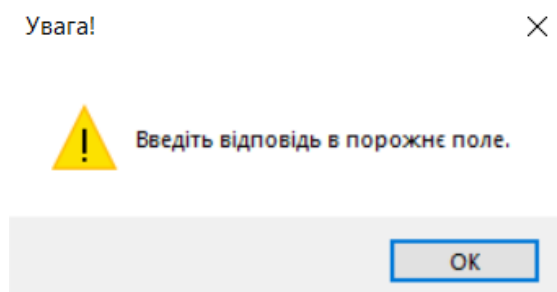


Рисунок 4.24 – Вікно-повідомлення з практичного блоку

$P(A) = m/n$, де m – число елементарних наслідків, що сприяють події A ; n – число усіх елементарних та рівноможливих наслідків

Рисунок 4.25 – Вікно-підказка практичного блоку

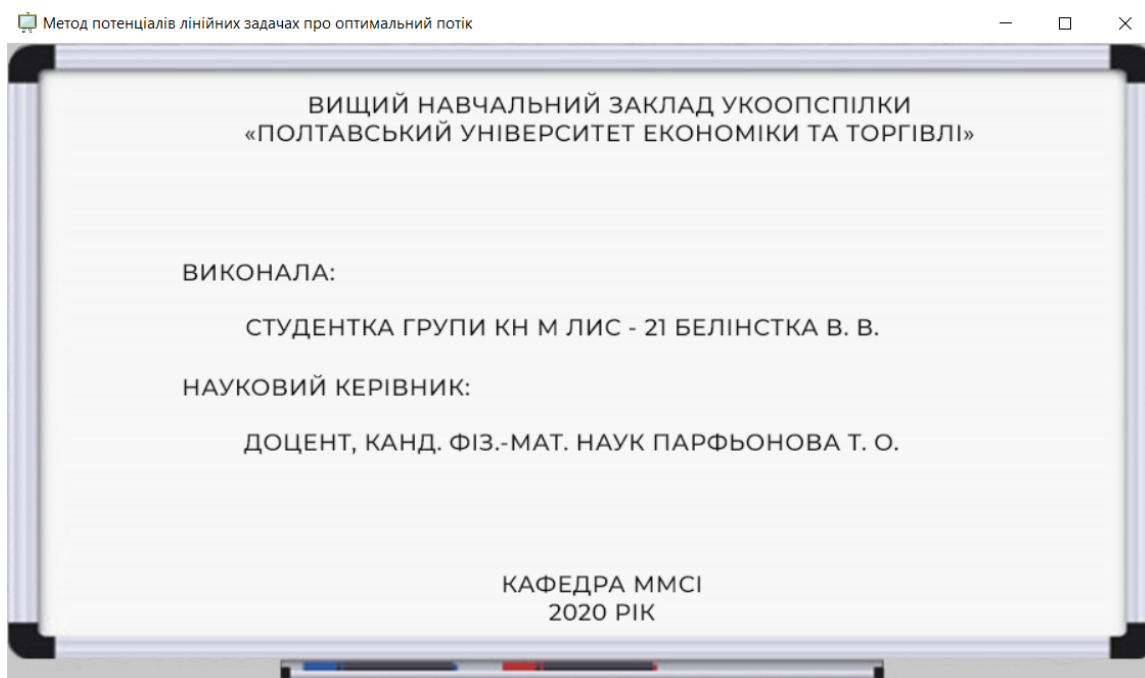


Рисунок 4.26 – Форма з інформацією про автора

Для отримання теоретичного матеріалу з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» студенту, необхідно перейти по елементу «Теоретичний матеріал», який реалізований на трьох мовах (українській, російській та англійській). На рис. 4.27 наведено теоретичний матеріал на українській мові.

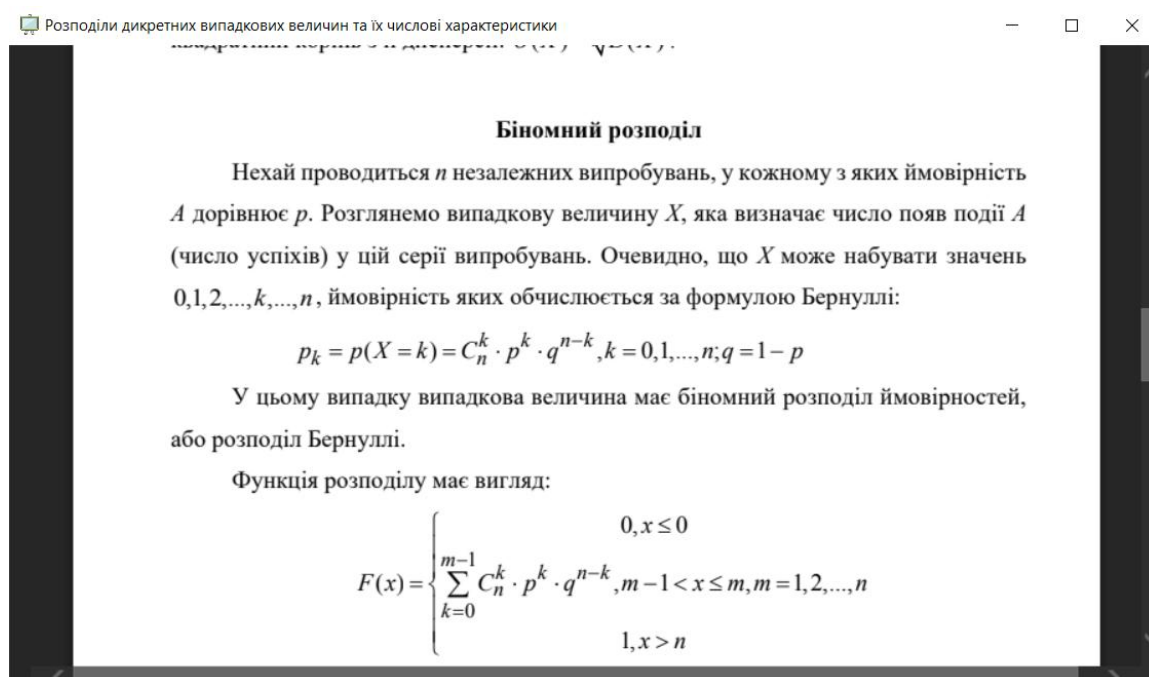


Рисунок 4.27 – Теоретичний матеріал на українській мові

4.3. Перевірка валідності навчального тренажеру

Перевірка валідності – це комплексна характеристика, яка визначається як параметр засобу або процедури вимірювання, так і властивостями ознаки, яка досліджується.

Після того як розроблений алгоритм було запрограмоване на обраній мові та в обраному візуальному середовищі, навчальний тренажер пройшов перевірку на валідність кожного кроку. На рис. 4.28-4.30 продемонстрована перевірка валідності теоретичного блоку типового питання. На рис. 4.31-4.32 продемонстровано перевірку на валідність практичного типового завдання.

4.4. Інструкція до використання навчального тренажеру

Для того, щоб скористатися навчальним тренажером з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики», необхідно скачати скомпільований файл з розширенням «*.exe» з дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірності та математична статистика».

Після того, як навчальний тренажер запусився треба обрати комфортну мову інтерфейсу, через пункт користувацького меню «Мова інтерфейсу». Даний пункт містить підпункти: «Українська», «Російська» та «Англійська».

Після чого обрати, що необхідно перевірити знання теоретичного блоку, чи навички використовувати теоретичні знання на практичних прикладах.

Теоретичний блок містить в собі питання з однією правильною відповіддю. Практичний блок містить типові приклади по кожному з розроблених розділів, а саме:

- розділ задач на розрахунок математичного сподівання та дисперсії;
- розділ задач на розрахунок геометричного та гіпергеометричного розподілу;
- розділ задач на розрахунок по біномному розподілу;
- розділ задач на розрахунок по розподілу Пуассона.

Пункт користувацького меню «Файл...» містить підпункт «Вихід» з допомогою якого можна достроково закінчити перевірку знань.

Пункт користувацького меню «Теоретичний матеріал» містить відомості по дискретній випадковій величині, числові характеристики дискретної випадкової величини, розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики.

Пункт користувацького меню «Про автора» містить інформацію про розробника давного навчального тренажеру.

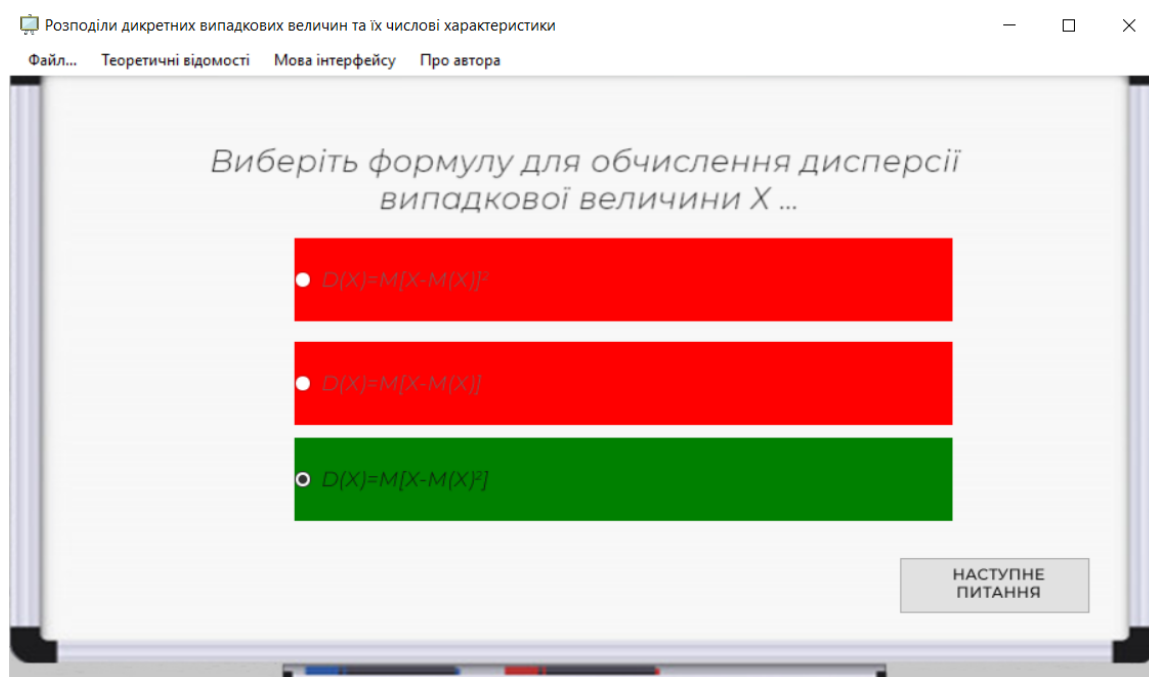


Рисунок 4.28 – Типове запитання теоретичного блоку перевірене на валідність

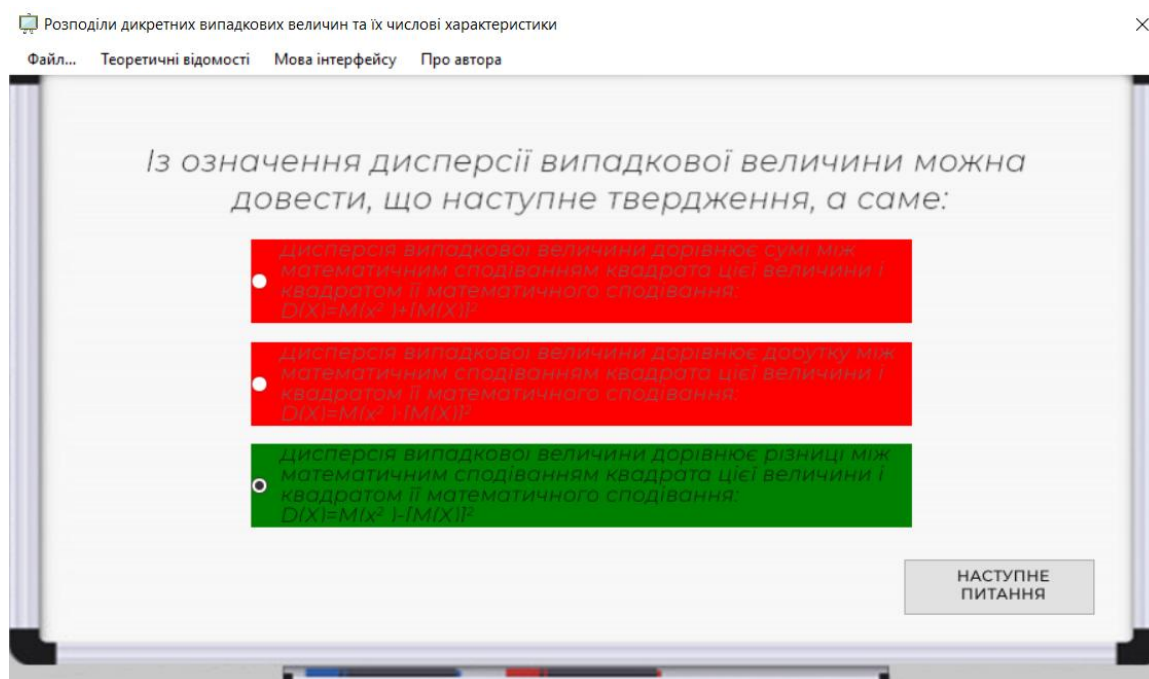


Рисунок 4.29 – Типове запитання теоретичного блоку перевірене на валідність

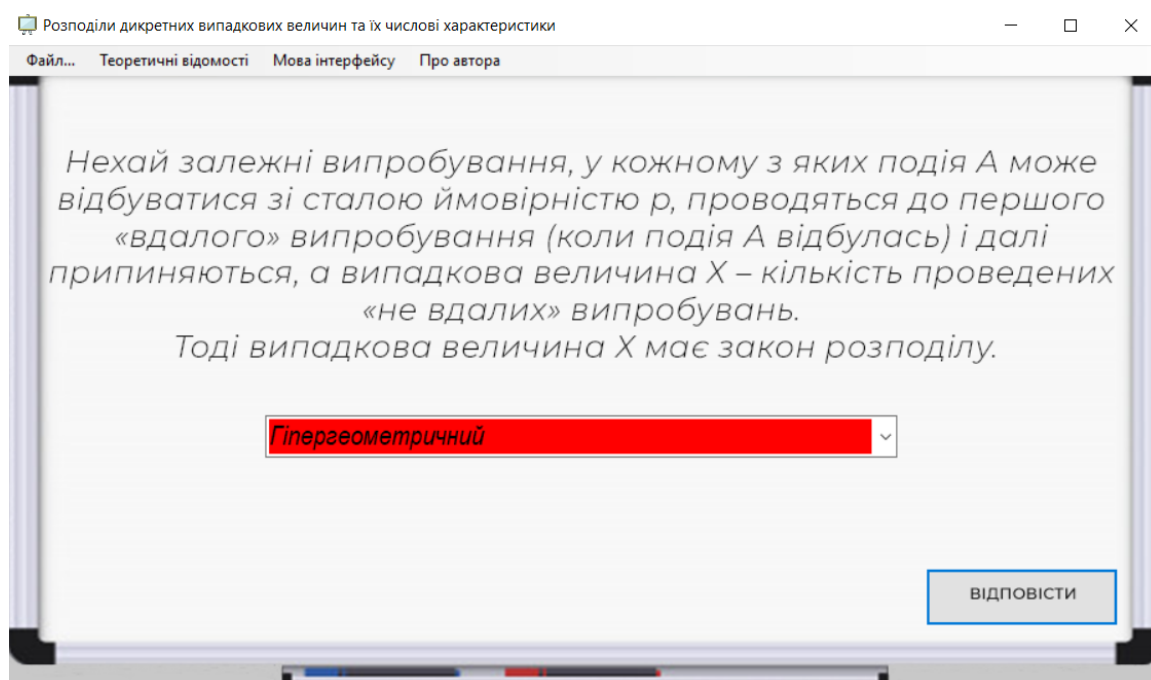


Рисунок 4.30 – Типове запитання теоретичного блоку перевірене на валідність

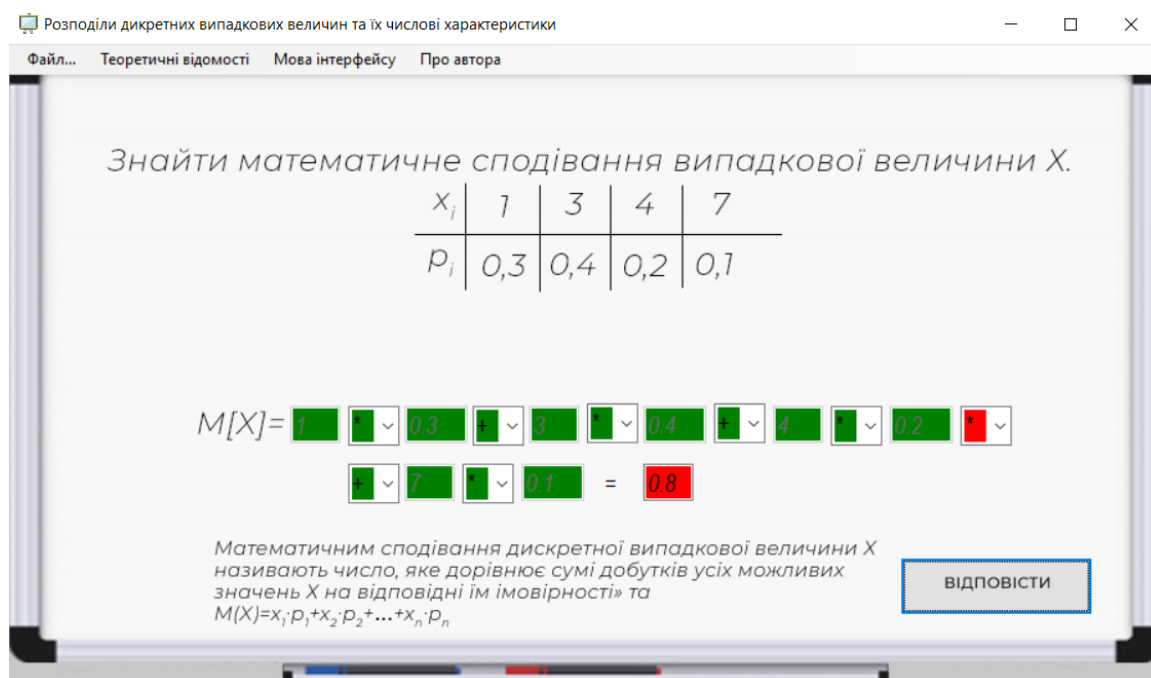


Рисунок 4.31 – Типове завдання практичного блоку перевірене на валідність

Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики

Файл... Теоретичні відомості Мова інтерфейсу Про автора

Знайти математичне сподівання випадкової величини, якщо її закон розподілу (ряд розподілу) має вигляд

x_i	-1	0	2	5
p_i	0,1	0,3	p_3	0,2

Крок 1. Спочатку знайдемо ймовірність p_3

$p_3 = 1 - 0,1 - 0,3 - 0,2 = 0,2$

$0,1 + 0,3 + p_3 + 0,2 = 1$

ВІДПОВІСТИ

Рисунок 4.32 – Типове завдання практичного блоку перевірене на валідність

ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської роботи на основі розробленого алгоритму створено програму навчального тренажеру з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики».

Створений навчальний тренажер впроваджено в дистанційне навчання ПУЕТ в дистанційний курс «Теорія ймовірності та математична статистика» для студентів «Комп'ютерні науки».

Результат розробки навчального тренажера були представлені на науковому семінарі «Комп'ютерні науки і прикладна математика» в 2020 році (ПУЕТ) [17].

Виконанні основні вимоги до розробки програмного забезпечення, а саме:

1. Складено алгоритм навчального тренажеру розподілу дискретних випадкових величин та їх числові характеристики.

2. Розроблено блок-схеми відповідно до складеного алгоритму навчального тренажеру.

3. Обрано мову та середовище програмування для створення програмного забезпечення.

4. Програмне забезпечення реалізоване на мові C# у середовищі візуальної розробки Microsoft Visual Studio 2019.

5. Перевірена правильність роботи всіх компонентів програмного забезпечення.

Виконанні основні вимоги до роботи та використання програмного забезпечення, а саме:

1. Розроблено інтерфейс програмного забезпечення, який зрозумілий, як викладачеві, так і студентові.

2. Реалізовано навчальний тренажер на трьох мовах: українській, російській та англійській.

3. Реалізовано навчальні завдання як теоретичного блоку, так і практичного.

4. На кожному кроці навчального тренажеру, студент має доступ до теоретичних відомостей, щодо розподілів дискретних випадкових величин та їх числових характеристик.

5. Реалізована перевірка кожного вибору та введення відповіді студентом для подальшого інформування, щодо правильності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теорія ймовірностей [Текст]: методичні вказівки до виконання модульної роботи № 7: у 2 ч./ уклад: В. М. Кузнецов, Т. М. Бусарова, О. В. Звонарьова, Т. А. Агошкова; Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. В. Лазярана, 2013. – Ч. 2. Випадкові величини. – С. 28-34.
2. Вища математика в прикладах та задачах. Частина IV. Випадкові величини: Навч. посібник / Укл.: А. В. Павленко, О. Є. Запорожченко, А. Г. Моня та ін. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – С. 4-20.
3. Теорія імовірностей та математична статистика. Курс лекцій./ Уклад.: Т.А. Ліхоузова – К.: КП ім. Ігоря Сікорського, 2018. – С. 53-67.
4. Трухин А. В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании / А. В. Трухин // Открытое и дистанционное образование. – 2002. – № 4 (8). – С. 81-82.
5. Доценко Н. А. Застосування навчальних тренажерів для підготовки агроінженерів в умовах інформаційно-освітнього середовища / А. Н. Доценко. – Миколаївський національний аграрний університет. – 7 с.
6. Організація дистанційного навчання. Створення електронних навчальних курсів та електронних тестів: навч. посібн. / В. В. Вишнівський, М. П. Гніденко, Г. І. Гайдур, О. О. Ільїн. – К.: ДУТ, 2014. – 140 с.
7. Рафальська О. О. Технологія змішаного навчання як інновація дистанційної освіти / О. О. Рафальська // Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво». – Луцьк, 2013. – Вип. 11. – С. 128-133.
8. Капустин Ю. И. Педагогические и организационные условия эффективного сочетания очного обучения и применения технологий дистанционного образования: автореф. дис. ... доктора пед. наук.: спец. 13.00.02 – «Содержание и методика преподавания» / Ю. И. Капустин. – М., 2007. – 45 с.
9. Осадча К. П. Організаційні проблеми впровадження системи управління курсами у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційних

технологій [Електронний ресурс] / К. П. Осадча, В. В. Осадчий. – Режим доступу: <http://2013.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=24&lang=ru>

10. MOODLE [Електронний ресурс]: Вікіпедія. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Moodle>

11. Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали науково-практичного семінару. Випуск 3/ за ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019 – 83с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7048>

12. Жайворонок Я. І. Програмна реалізація тренажера «Суміжні вершини многогранника перестановок, його грані, ребра» дистанційного курсу «Елементи комбінаторної оптимізації» / Я. І. Жайворонок, О. О. Ємець. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – 4 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7010>

13. Гребенюк Д. С. Програмне забезпечення для тренажера з теми «Нормальні алгоритми» дистанційного навчального курсу «Теорія алгоритмів» / Д. С. Гребенюк, О. О. Черненко. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – 3 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7040>

14. Мордасова І. В. Тренажер з теми «Побудова блок-схем алгоритмів розгалуженої структури» дистанційного навчального курсу «Інформатика» та розробка його програмного забезпечення / І. В. Мордасова, Ол-ра О. Ємець. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – 3 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7037>

15. Хрупа В. О. Розробка програмного забезпечення з теми «Турнірне сортування» дистанційного навчального курсу «Алгоритми та структури даних» / В. О. Хрупа, Ол-ра О. Ємець. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – 3 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7039>

16. Стовбун Д. О. Елементи програмного забезпечення для тренажера з теми «Правила виведення» дистанційного навчального курсу «Математична логіка» / Д. О. Стовбун. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – 15 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7042>

17. Белінська В. В. Створення програмного забезпечення тренажера з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» / В. В. Белінська, Т. О. Парфьонова. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020, – 5 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8278>

18. Ємець О. О. Методичні рекомендації до виконання дипломної роботи для студентів ступеня магістра спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2018. – 35 с.

19. Синявська О. О. Методичні вказівки та варіанти типово-розрахункових робіт з теорії ймовірностей для студентів математичного факультету. – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2019. – 58 с.

20. Гіпергеометричний закон розподілу ймовірностей. Числові характеристики [Електронний ресурс]: YukhymCommunity. – Режим доступу: <https://yukhym.com/uk/zakoni-rozpodilu/gipergeometrichnij-zakon-rozpodilu-jmovirnostej-chislovi-kharakteristiki.html>